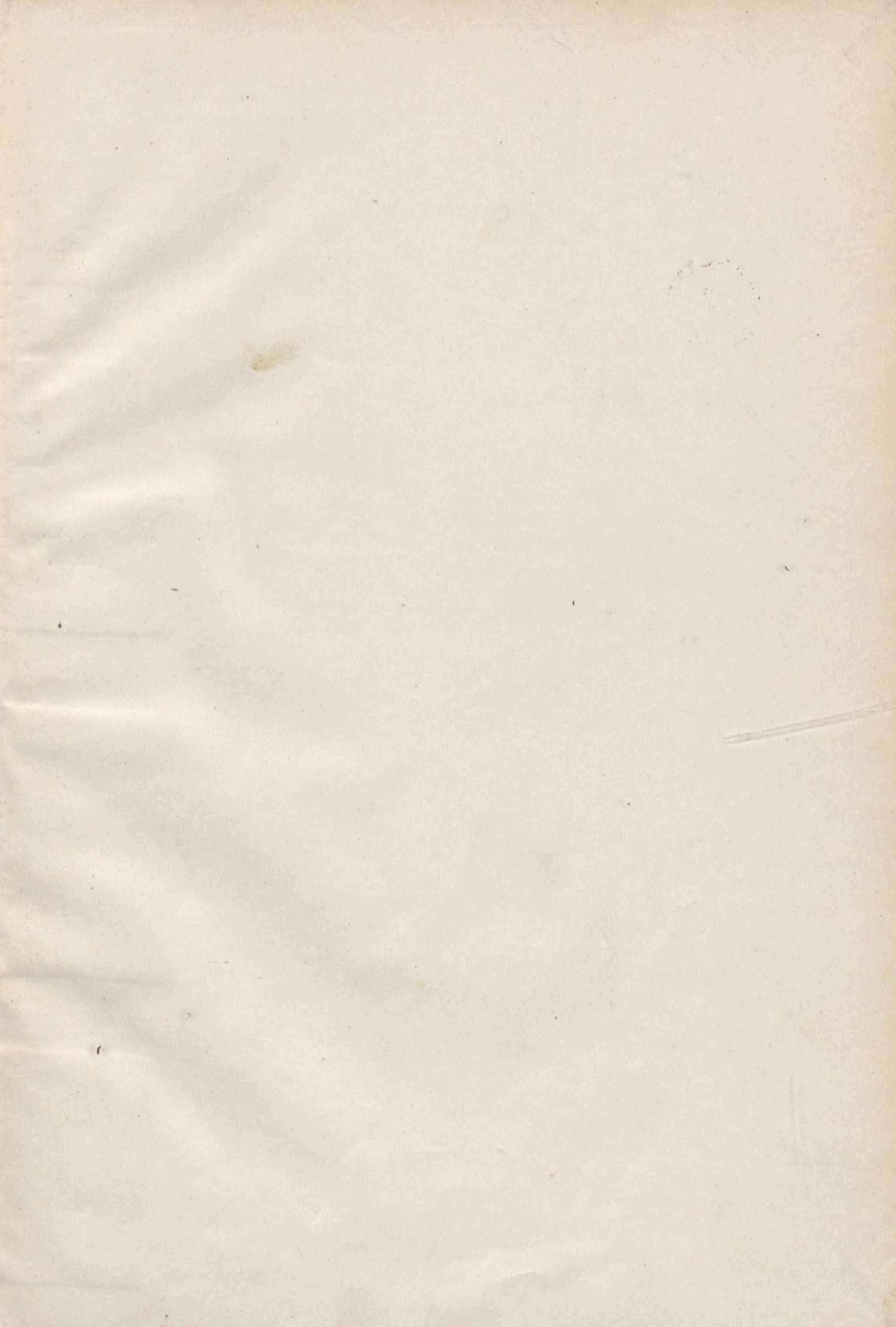
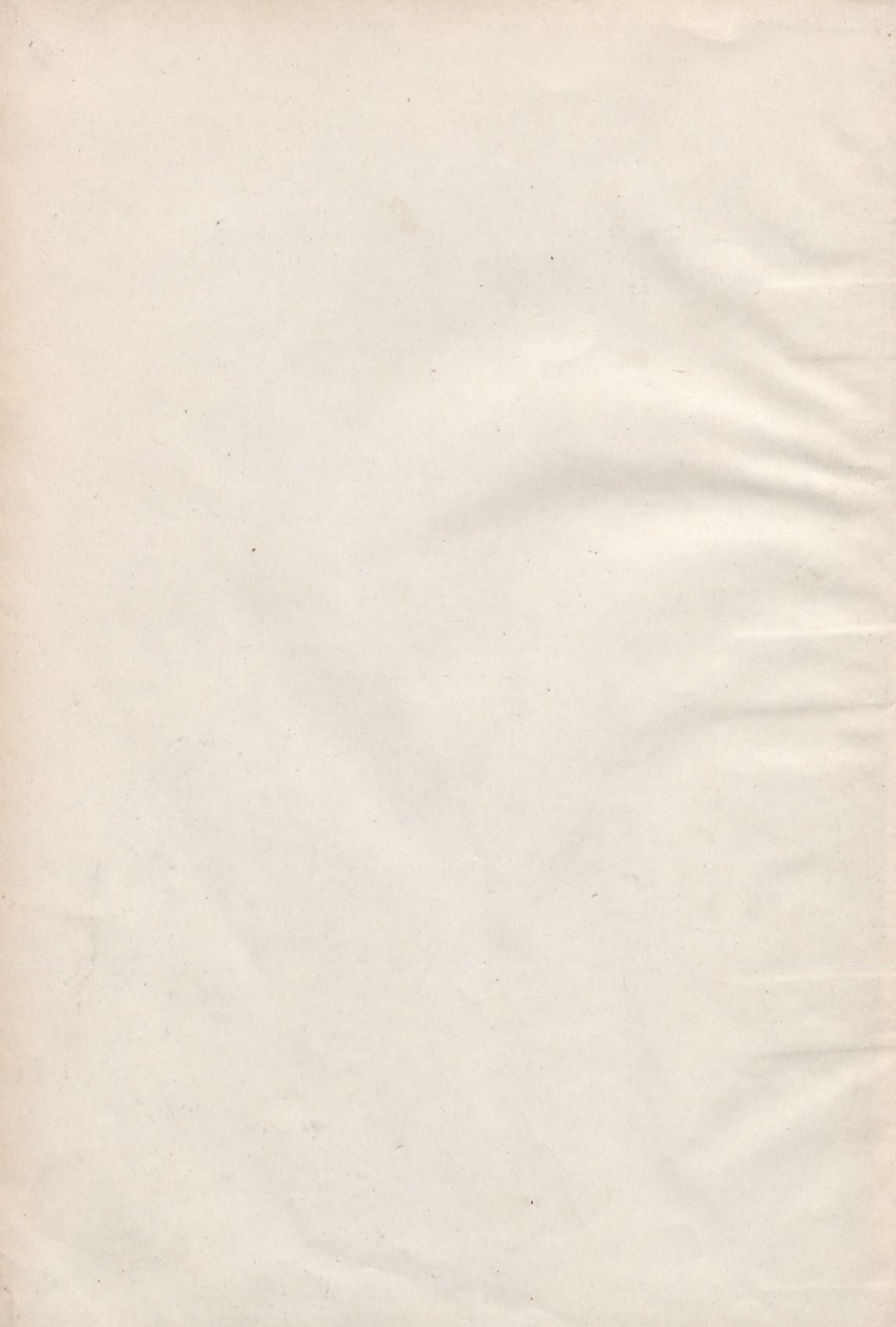

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej
100100319603


POLITECHNIKA
BIBLIOTEKA
GŁÓWNA
WROCŁAWSKA





PROMETHEUS



PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT

ÜBER DIE

FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

DR. A. J. KIESER

Βραχεῖ δὲ μύθῳ πάντα συλλήβδην μάθε,
Πᾶσαι τέχναι βροτοῖσιν ἐκ Προμηθέως.
Aeschylos.

XXVI. JAHRGANG 1915

MIT 554 ABBILDUNGEN



LEIPZIG
VERLAG VON OTTO SPAMER



Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig

Inhaltsverzeichnis.

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

SCHRIFTLEITUNG: DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1301 Jahrgang XXVI. 1 3. X. 1914

Ein Wort der Einführung.

Die fünfundzwanzig Jahre, die unser „*Prometheus*“ nun durchlebt hat, waren eine reiche Zeit des Friedens, eine fruchtbare Zeit des Werdens und Reifens. Nun ist es ihm an der Schwelle seines zweiten Vierteljahrhunderts beschieden, auch in mächtig tobenden Stürmen des Krieges Ausschau zu halten von seiner Warte.

Wenn der Unterzeichnete in diesen bewegten Tagen die Aufgabe übernimmt, die Zeitschrift nach altbewährten Grundsätzen weiterzuführen, so geschieht es in der Hoffnung auf eine doppelt gesegnete, friedliche Zukunft für unsere Naturwissenschaft und Technik.

In herrlicher Fruchtbarkeit lagen ihre Fluren vor dem staunenden Auge; Pulverdampf und Blutdunst verwehren jetzt vielfach den Ausblick. Aber wir können die Gewißheit in den neuen Jahrgang mitnehmen, daß sich diese Trübe bald verziehen wird, um desto größerer Klarheit Platz zu machen. Mit neuem Mut und neuer Kraft wird es sich dann auch auf unseren Gebieten regen, neue Blüten zu treiben, neue Aufgaben werden gestellt werden, um deren Lösung sich ein anderer, ein friedlicher Kampf entfachen wird. Dann soll der „*Prometheus*“ doppelt eifrig seinen Lesern ein Führer und Anreger sein!

A. J. Kieser.

Naturwissenschaft, Technik und Krieg.

Unser 42 cm-Mörser.

Daß es auf den verschiedenen Gebieten geistiger Tätigkeit keine Errungenschaft gibt, deren Verwendung zu kriegerischen Zwecken nicht in Erwägung zu ziehen wäre, ist eine längst anerkannte Sache. Und daß diese Erwägungen in der Regel zu positiven Ergebnissen führen, dafür bestehen Beispiele, die man als schlagende bezeichnen darf. Am offensichtlichsten zeigt sich dies naturgemäß in der Waffentechnik, und unter den ebenso schlagenden als treffenden Beispielen hierfür hat sich der Kruppsche 42 cm-Mörser so breit in den Vordergrund gestellt, daß er die Aufmerksamkeit der ganzen militärischen und unmilitärischen Welt auf sich zog und zieht. Hauptgrund hierfür ist, daß die Wirkungen seiner Riesenkraft auf genauen eingehenden Berechnungen und Erwägungen beruhen. Es lohnt sich darum, den Gedankengängen zu folgen, die hierfür einzuhalten waren.

Da alle technischen Fortschritte sich stets auf dem schon Erreichten und Erkannten aufbauen, so zeigt sich dies auch hier, ebenso, daß es gar nichts Beeinflussendes gibt, was unbeachtet bleiben dürfte, sondern daß bei allem auf den Gegenstand Bezüglichen der Grad des Einflusses zu erkennen und zu bewerten ist.

Hauptsache blieb für den Aufbau der neuen Kriegsmaschine das Umsetzen einer Reihe von Einzelheiten bekannter Geschützkonstruktionen in bisher nicht bekannte Größenverhältnisse, denn es sollte ein Geschütz entstehen, dessen Geschoß genügend schwer war, um aus hohem Bogenwurf herabfallend alle gegenwärtig bekannten Eindeckungen von Festungswerken zu durchschlagen und nach dieser Arbeitsleistung noch von der erreichten Eindringungstiefe aus minenartig durch Sprengung nach allen Seiten zu wirken. Der Absicht, ungeheure Geschoßgewichte auf engbemessene Ziele zu werfen, kommt nun förderlich zustatten, daß sowohl nach der Theorie, als auch nach den Beobachtungen der Leistungen verschiedener Geschützkaliber die Gleichmäßigkeit in Einhaltung einer bestimmten Flugbahn mit der Größe der Kaliber steigt. Daraus folgt, daß für ein schweres Geschütz wegen der höheren Treffsicherheit eine geringere Anzahl von Schüssen nötig ist, um sich auf ein Ziel „einzuschießen", als für ein leichteres.

Es kommt hinzu, daß die Wirkung eines schweren Geschosses an einem bestimmten Einschlagspunkt in der Regel nicht ersetzt werden kann durch eine Anzahl von Treffern wesentlich leichterer Geschosse, auch wenn deren Gesamtgewicht jenes des einen schweren um ein Vielfaches übersteigt.

Soll das Gewicht eines von oben herabfallenden Geschosses möglichst ausgenutzt werden, so muß es ein Langgeschoß sein, das mit seiner Spitze nach unten auftrifft, weil dann das Gesamtgewicht der ganzen Geschoßmasse im günstigsten Verhältnis steht zu dem Querschnitt der Öffnung, die es erzeugen soll, und weil die spitze Form für Überwindung des Luftwiderstandes und für das Eindringen in das Zielmaterial am besten wirkt.

Die Forderung des Aufschlages mit Spitze nach unten bedingt ein Verfolgen der Flugbahn durch das Langgeschoß in der Weise, daß seine Längsachse stets tangential zur Kurve der Bahn liegt. Und dies ist wieder nur dann möglich, 1. wenn das Geschoß sich in stetiger lebhafter Drehung um seine Längsachse befindet, also wenn es durch das Verfeuern aus einem gezogenen Geschütz diese Drehung erhält, und 2. wenn die Flugbahn nur so weit gekrümmt ist, daß die tangentiale Lage des Geschosses zu ihr gesichert bleibt. Daß hierfür eine obere Grenze besteht, erhellt aus der Betrachtung des Herganges bei einem senkrecht nach oben abgegebenen Schuß: Das Geschoß wird hier nach Aufzehrung seiner Steigkraft mit Spitze nach oben einen Augenblick stillstehen, wegen seines Drehmomentes die aufrechte Lage beibehalten und in dieser herabfallen, unter Wirkung des Luftwiderstandes in Schwankungen geraten usw. und nur etwa zufällig wieder die Spitze nach unten wenden.

Für die vorliegende Aufgabe handelt es sich also um ein Kompromiß bei Auswahl der Flugbahnform, damit möglichst große Fallhöhe mit Sicherheit des Eindringens mit der Spitze vereint bleibe.

Die Flugbahn wird bekanntlich bestimmt durch die Neigung des Geschützrohres gegen Horizont oder Vertikale, durch die dem Geschoß erteilte Anfangsgeschwindigkeit und durch das Geschoßgewicht; eine Änderung erleidet sie durch den Luftwiderstand, der die Krümmung der Bahn in Richtung gegen das Ziel hin verstärkt und auch eine kleine Verschiebung nach seitwärts infolge der Geschoßdrehung verursacht. Die Flugbahn ist also der Berechnung zugänglich und die auf ihre Gestalt einwirkenden Momente können der Aufgabe angepaßt werden.

Unmittelbar folgt daraus, daß für eine die Höchstleistung bietende Flugbahn auch die Entfernung des feuernden Geschützes vom Ziel schon durch die Wahl der oben genannten Flugbahnvorbedingungen festgelegt ist. Auch der Grad der Abminderung der Leistung bei einem durch äußere Umstände bedingten Abgehen von dieser festgelegten günstigsten Entfernung ist der Berechnung vollkommen zugänglich.

Für Bestimmung der Art und Menge der

Geschützladung, die dem Geschoß seine Anfangsgeschwindigkeit zu erteilen hat, kommt Verschiedenes in Betracht. Je schwerer ein Geschoß ist, um so mehr muß ihm beim Schusse Zeit gelassen werden, sich in Bewegung zu setzen, sich dabei in die Züge des Rohres einzuschneiden, bis es dann, an der Mündung angelangt, in seiner ganzen Masse die erforderliche Geschwindigkeit in sich aufgenommen hat. Eine zu plötzlich wirkende Ladung würde Geschütz und Geschoß zerstörend angreifen; eine zu langsam wirkende nicht die nötige Geschoßgeschwindigkeit liefern.

Hiermit hängt unmittelbar die Frage des Baues des Geschosses zusammen, denn:

1. muß Form und Stärke der Wände wie des Bodens, entsprechend dem verwendeten Metall, so berechnet werden, daß der gewaltige Stoß der entzündeten Geschützladung gegen den unteren abgeflachten Boden der Riesengranate das ganze Geschoßgebäude in Bewegung setzt ohne es zu zerdrücken,

2. muß eine genügende Menge jenes plötzlich und zerschmetternd wirkenden Sprengmittels im Geschoß Raum finden, welches dessen Zerstörungswirkung vervollständigt und

3. ist vorzusorgen, daß die Entzündung dieser Sprengladung nicht etwa durch die Erschütterung beim Schuß, auch nicht sofort beim Aufschlag am Ziel erfolgt, sondern erst dann, wenn das Geschoß so tief eingedrungen ist, als es die ihm innewohnende „lebendige Kraft“ ermöglicht. —

Und nun zum Geschütz!

Die schon besprochene Notwendigkeit voller Ausnutzung der in der Ladung vorgesehenen Stoß- oder Schleuderkraft zur allmählichen Erzeugung der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses zum Flug bedingt eine bestimmt zu bemessende Länge des gezogenen Teiles des Rohres, anzupassen der erforderlichen Verbrennungszeit für die Ladung, dem Geschoßgewicht und dem Reibungswiderstand zwischen Geschoß und Rohr.

Hinter dem gezogenen Teil des Rohres schließt sich an der nicht gezogene für Geschoß und Ladung und hinter diesem folgt der Rohrverschluß.

Für Bemessung der Rohrlänge und der Rohrstärke sowie für Wahl des Rohrmateriales liegen ausreichende Erfahrungen und Erprobungsergebnisse vor, an welche angeknüpft werden konnte; doch gewinnen hierfür einzelne Momente erhöhte Bedeutung: Das Rohrmetall muß so elastisch sein, daß es, dem ungeheuren Druck der Ladungs-Gasentwicklung und seiner Ausdehnung Stand haltend, nach jedem Schuß sofort genau seine ursprüngliche Form, sowohl nach Weite als nach Länge des Rohres, wieder einnimmt. Hierauf ist die Abstufung der Elastizitätsbeanspruchung und -wirkung in den verschiedenen Metallschichten von innen nach außen, wie in der Längsrichtung des Rohres von entscheidendem Einfluß, denn wie die aus der Ladung hervorgehende Spannung zunächst den Ladungsraum zu erweitern strebt, so wirkt sie im weiteren Verlauf auf Streckung des Rohres, bis dieses vom Geschoß frei ist.

Für die einzelnen Arbeitsabschnitte der Rohrherstellung hatte besonders in dieser Richtung die berechnende Anpassung der einschlägigen Erfahrungen an die neuen Größen- und Kraftverhältnisse die Anhaltspunkte zu geben.

Auf Rohrverschlüsse und Abfeuerungsvorrichtungen braucht hier nicht eingegangen zu werden.

Das Schießgestell oder die Lafette eines schweren gezogenen Mörsers hat besonderen bestimmten Anforderungen zu genügen.

Das Rohr muß in eine Lage gebracht werden können, die gestattet, das mittels eigener Führungsvorrichtungen herbeigeschaffte Geschoß in den Laderaum bis zum Anliegen an die Züge der Rohrseele zu bringen (wobei es sich jetzt um ungefähr 14 Zentner Gewicht handelt), ebenso die Geschützladung hinter demselben einzuführen (ungefähr 2 Zentner) und dann das Rohr zu verschließen.

Aus der Ladestellung muß das Rohr leicht und rasch in den der gewählten Flugbahn entsprechenden Erhöhungswinkel eingestellt werden können.

Das Geschütz muß so unverrückbar feststehen, daß im entscheidenden Augenblick des Schusses nicht die geringste Änderung in der Lage der Rohrachse eintreten kann, bevor das Geschoß die Mündung verläßt.

Dieser Anforderung ist zu genügen, einerseits durch Berechnung der Form und der Ausmaße der Grundfläche der Lafette selbst, derart, daß der in Richtung der Rohr-Seelenachse nach unten erfolgende Rückstoß bei dem vorherrschend gebrauchten Erhöhungswinkel auf die Mitte dieser Grundfläche trifft, andererseits dadurch, daß für diese Grundfläche eine feste unnachgiebige Unterlage, angepaßt den gegebenen Bodenverhältnissen, geschaffen wird.

Die Sicherung des unveränderten Standes der Rohrachse den neuen noch nicht dagewesenen Kräfteeinwirkungen gegenüber bildete sicher eine der gewichtigsten Aufgaben, die zu lösen waren.

Schon die aus der Flugbahngestalt sich ergebende Entfernung zwischen Geschütz und Ziel bringt es meist mit sich, daß dieses vom Geschütz aus nicht direkt gesehen wird. Andererseits führt das Bestreben, ein so wertvolles Kriegsmittel wie unsere 42 cm-Mörser möglichst feindlicher Einwirkung zu entziehen, auch dazu,

hinter Waldungen, Hügeln, Ortschaften usw. gedeckte Stellung einzunehmen. Daraus folgt, daß die Seitenrichtung, also die Feststellung der Lage der Flugbahnebene, von Höhenpunkten aus zu geschehen hat, die das Anvisieren sowohl des Zieles als des Geschützes gestatten, mit anderen Worten, daß das Zielen auf trigonometrischem Wege sich vollzieht.

Fassen wir rückblickend zusammen, welche Summe von beeinflußenden Dingen einer vergleichenden, anpassenden, übertragenden Berechnung zu unterziehen waren, um aus den vorher zugänglich gewesenen Erfahrungen, Beobachtungen und Erprobungen alles so festzustellen, wie es der neu gestellten größeren Aufgabe zu entsprechen hatte, so wird man sich die spannende Erwartung vergegenwärtigen, mit der auf dem Versuchsfeld dem ersten Schuß entgegengesehen wurde. Bekanntlich wurden diese Erwartungen nicht nur erfüllt, sondern übertroffen, denn das neue Geschütz darf als ein Präzisionsinstrument bezeichnet werden.

Man ist versucht, diese technisch-wissenschaftliche Friedensleistung für Kriegszwecke nach der Summe von Umsicht und Vorsicht, die zur Wirkung kam, in Parallele zu stellen zu den Mobilmachungs-Vorarbeiten der Armee mit ihren glänzenden Erfolgen, denn auch hier durfte nichts vergessen, nichts übersehen, nichts in seiner Bedeutung über- oder unterschätzt werden, und die praktische Probe bewies, daß richtig gerechnet und gearbeitet worden war. K. N. [2412a]

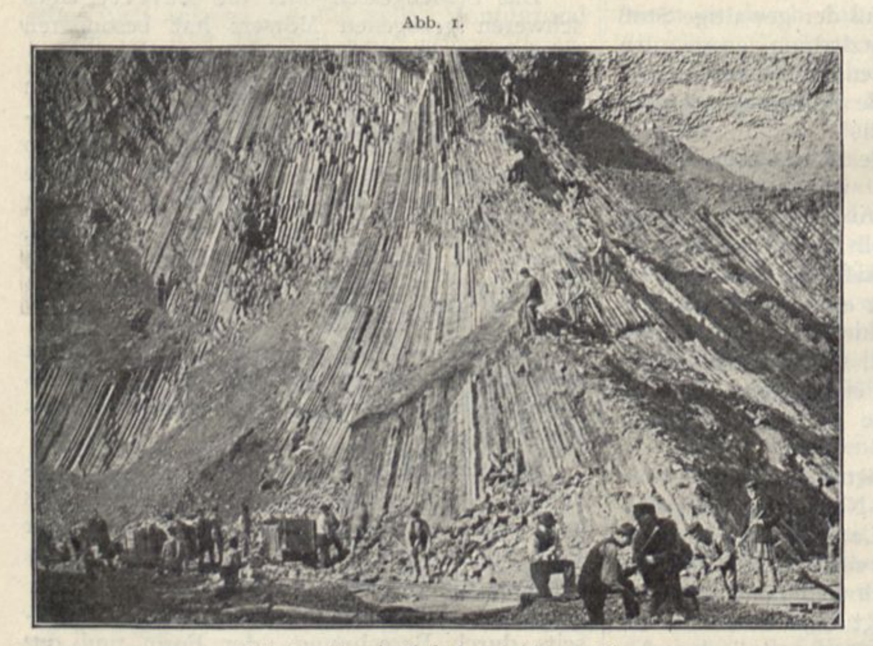
Von der rheinischen Basaltindustrie.

Von Oberingenieur O. BECHSTEIN.

Mit sechs Abbildungen.

In dem geologisch sehr interessanten Rheintale treten in der Gegend zwischen Bonn und Neuwied recht bedeutende Basaltvorkommen auf, aus denen schon die Römer Material zu heute noch, wenigstens in den Resten, bestehenden Bauten in Köln, Remagen und Andernach entnommen haben und die heute in sehr großen Mengen ein im Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbau sehr geschätztes Baumaterial liefern.

Abb. 1.



Säulenbasaltbruch Mindenberg bei Linz a. Rh.

Die Basalte — es sind mehrere Arten zu unterscheiden — gehören zu den jüngeren kieselsäurearmen, aber an Eisen, Kalk und Magnesia reichen Eruptivgesteinen, die in der Hauptsache neben triklinem Feldspat (Plagioklas) oder Nephelin oder Leuzit, Augit, Olivin und Magneteisen enthalten. Ihre Farbe ist, ihres fein verteilten Gehaltes an Magneteisenstein wegen, dunkel bis schwarz, und sie erscheinen, mit bloßem Auge betrachtet, als ein dichtes, homogenes Gestein, das sie aber, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, in Wirklichkeit nicht sind. Chemisch betrachtet, enthalten die Basalte etwa 42—55% SiO_2, 8—14% Al_2O_3, 3—10% Fe_2O_3, 4—13% FeO, 3—12% MgO, 4—13% CaO, 1—5% Na_2O und 0,5 bis 3% K_2O. Ihr spezifisches Gewicht schwankt zwischen 2,8 und 3,3, ihre Härte beträgt etwa 5—6 und ihre Druckfestigkeit 3500—5000 kg auf den qcm.

Ihrem vulkanischen Ursprunge entsprechend — man hat sich die feuerflüssigen Massen aus dem Erdinnern hervorgequollen zu denken —, treten die aus der Tertiärzeit stammenden Basalte meist in über der Austrittsstelle gelagerten Glocken oder Kuppen auf, doch finden sich auch jüngere erstarrte Lavaströme in Gestalt von Decken oder Lagern und auch Gänge, wo die flüssigen Massen Spalte und Risse in anderen Gesteinen oder Erdschichten ausgefüllt haben. In Europa finden sich Basaltvorkommen in Irland, Schottland*), Frankreich, Österreich-Un-

*) An der Südwestküste der schottischen Insel Staffa liegt eine der schönsten und merkwürdigsten

garn, Italien und Deutschland. Die deutschen Vorkommen, die zum weitaus größten Teil die obenerwähnte Form von Kuppen oder Kegeln besitzen, erstrecken sich in breitem Zuge vom Rheine bis nach Schlesien hinein und gehören der Eifel, dem Siebengebirge, dem Westerwald, dem Vogelsgebirge, der Rhön, dem Fichtelgebirge, dem Erzgebirge, der Oberlausitz und dem Riesengebirge an. Der Feldspatbasalt, Plagioklasbasalt, gewöhnlich als der Basalt bezeichnet, ist in Deutschland der am meisten verbreitete und der technisch in der Hauptsache in Betracht kommende, und gerade dieser Basalt wird am Rheine gebrochen.

Besonders charakteristisch für die Basalte ist ihr Bestreben nach säulenförmiger, seltener kugelförmiger, plattiger oder nadeliger Absonderung. Die fünf- bis siebenseitigen prismatischen Basaltsäulen stehen meist senkrecht zur Abkühlungsfläche der früheren flüssigen Masse, in der Hauptsache also senkrecht und parallel, bei Kuppen zuweilen auch radial, und lassen sich ohne Schwierigkeiten voneinander ablösen, so daß man sagen könnte, die Natur habe beim Basalt dem Steinbruchtechniker schon vorgearbeitet. Stellenweise ist die regelmäßige Säulengliederung auch noch quer unterteilt, wie einige der beistehenden Abbildungen deutlich erkennen lassen.

Wie erwähnt, haben schon die Römer am

Grotten Europas, die Fingalshöhle, deren bis zu 12 m hohen Basaltsäulen sehr regelmäßig angeordnet sind. Die Höhle ist etwa 70 m lang, bis zu 20 m hoch, ihre Breite schwankt zwischen 13 und 7 m. Der Boden der Höhle wird vom Meere bedeckt, so daß sie nur im Boote besucht werden kann.

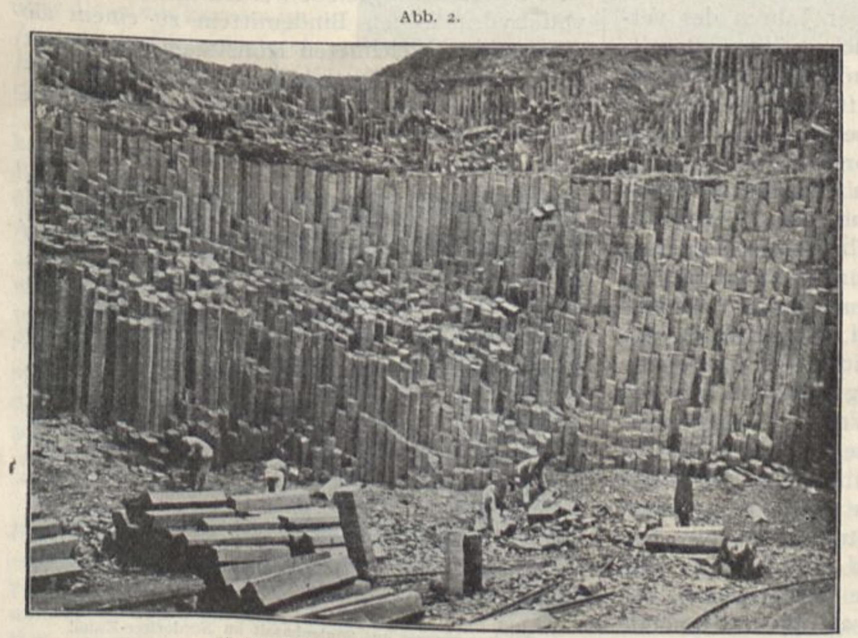
Abb. 3.



Altes Stadttor mit Stadtmauer zu Linz a. Rh.
Erbaut Anfang des 14. Jahrh. mit Basaltsäulen vom Minderberg.

Rheine Basaltsteine gebrochen. Wo, ist nicht ganz sicher, soweit bekannt ist aber der älteste Basaltsteinbruch am Rheine, der sich auch heute noch im Betriebe befindet, der direkt am Ufer gelegene Steinbruch am Unkelstein, gegenüber dem Städtchen Unkel, der auch wohl die Steine zum Bau der alten Stadtmauer von Köln geliefert haben mag. Ein anderer sehr alter Bruch, der am Minderberge bei Linz (vgl. Abb. 1) lieferte in den Jahren 1304—1325 das Material zum Bau der Mauern und Türme der Stadt Linz (Abb. 3). Aus neuerer Zeit stammt der bedeutende Steinbruch am Dattenberge bei Linz, der 1817 in Betrieb genommen wurde, nachdem im Jahre vorher beim Rigolen eines Weinberges das Basaltvorkommen bloßgelegt worden war, das in schönen starken Säulen fast bis zu Tage ansteht.

Abb. 2.



Säulenbasaltbruch Willscheiderberg bei Linz a. Rh.

Abb. 4.



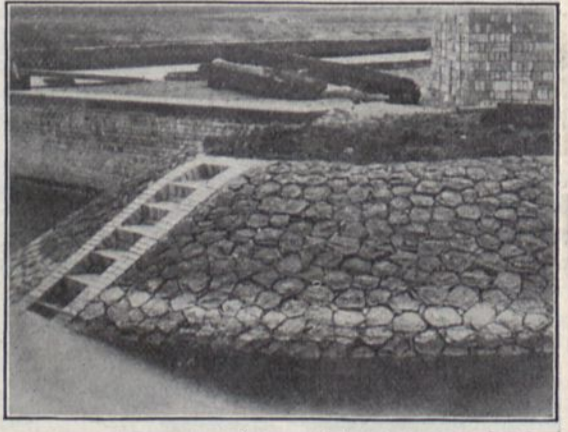
Säulenpartie im Willscheiderberg bei Linz a. Rh.

Während früher die Transportverhältnisse die Verwendung des Basalts in größerer Entfernung vom Bruche fast ganz ausschlossen, so daß sich der Absatz auf die nächste Umgebung und die Produktion hauptsächlich auf Schotter und Straßenbaumaterial beschränken mußte, begann man in den dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts auch größere Basaltsäulen zu Bauzwecken auf größere Entfernungen zu versenden. Zunächst eröffnete die Neubefestigung Kölns ein nicht unbedeutendes Absatzgebiet, das zu Schiff versorgt werden konnte, dann aber begannen auch die holländischen Wasserbauingenieure dem rheinischen Basalt ein großes Interesse entgegenzubringen, da sie seine Säulen als ein sehr brauchbares Baumaterial für Schleusenbauten und Dämme zum Küstenschutze erkannt hatten, und da auch nach Holland hinunter der Rhein einen sehr bequemen Transportweg bildete, gelang es dem rheinischen Basalt, im holländischen Wasserbau die früher benutzten belgischen Granite in verhältnismäßig kurzer Zeit fast ganz zu verdrängen. Das führte dann dazu, daß eine Reihe von holländischen Unternehmern am Rheine Steinbrüche erwarben und ausbeuteten, während gleichzeitig auch deutsche Unternehmer neue Steinbrüche in Betrieb setzten, für deren Absatz die zunehmende Verwendung des Basalts als Baumaterial sorgte.

Im Jahre 1888 vereinigten dann eine größere Anzahl von rheinischen Basaltsteinbruchbesitzern ihre Betriebe zu der Basalt Aktien-Gesellschaft in Linz, die heute das weitaus größte Basaltunternehmen des Rheintales ist, dessen Basaltindustrie sie sozusagen verkörpert, da sie im Jahre 1912 an 60 Betriebsstellen etwa 3800 Arbeiter beschäftigte und etwa 1 620 000 t Basalt zur Ablieferung brachte.

Neben den mehrfach erwähnten Basaltsäulen für Wasserbauten liefert die rheinische Basaltindustrie große Mengen von Pflastersteinen und Schotter für Straßenbefestigung und Gleisbettung, da für die beiden letztgenannten Zwecke der Basaltkleinschlag seiner hohen Festigkeit wegen sich anderen Materialien weit überlegen zeigt. Das Brechen der Säulen erfolgt in einfacher Weise von Hand, und aus den Säulen werden ebenfalls durch Handarbeit, durch Schlagen mit dem Hammer, wobei sich die Säulen leicht zu regelmäßigen Blöcken sprengen lassen, die Pflastersteine hergestellt. Der Kleinschlag wurde anfangs auch von Hand durch Schlagen mit Hämmern hergestellt, der wachsende Bedarf — heute beziehen das ganze westliche und südliche Deutschland und Holland große Mengen von Basaltschotter, der sogar bis nach England versandt wird — zwang aber zum Maschinenbetriebe überzugehen und den Basaltabfall in großen Steinbrecheranlagen zu Kleinschlag zu verarbeiten. An eine der größten dieser Steinbrecheranlagen in Sternerhütte bei Linz wurde dann im Jahre 1901 ein Kunststeinwerk angeschlossen, in welchem der sich bei der maschinellen Zerkleinerung des Basaltes ergebende Abfall, der sogenannte Splitt und Sand, der aus dem Schotter ausgesiebt werden muß, mit Hilfe von hydraulischen Bindemitteln zu einem als „Basaltin" bezeichneten Kunststein verarbeitet wird, der große Festigkeit und großen Widerstand gegen Abnutzung besitzt und zu Platten

Abb. 5.



Böschungsmauer aus Säulenbasalt im Nordostsee-Kanal bei Holtenau.

für Bahnsteige und Bürgersteige, Bordsteine, Kanalröhren usw. viel Verwendung findet, so daß die rheinische Basaltindustrie, die den dauerhaftesten unserer Natursteine liefert, auf dem Wege der Abfallverwertung auch ein wichtiges Glied der deutschen Kunststeinindustrie geworden ist.

Die Basaltvorkommen der rheinischen Basaltindustrie — die Basalt-Aktien-Gesellschaft allein besitzt über 800 ha, die zum Teil noch nicht im Abbau begriffen sind — sind so umfangreich, daß an ihre Erschöpfung in absehbarer Zeit nicht gedacht zu werden braucht, und man wird auch eine erhebliche Schädigung der landschaftlichen Schönheit des Rheintales durch die Basaltindustrie nicht allzusehr zu fürchten haben, wenn auch im allgemeinen landschaftliche Schönheit und aufblühende Industrie nicht besonders gute Genossen zu sein pflegen. [1806]

Die Verdauung der Fette.

(Untersuchungen von Emile Terroine, Paris.)

Von Dr. Alex. Lipschütz.

I.

Zur Frage über die Verdauung der Fette hat der französische Physiologe Emile Terroine eine Reihe überaus wertvoller Befunde erhoben, über die er vor kurzem im *Journal de Physiologie et Pathologie Général* berichtet hat*).

Die für die Verdauung der Fette in Betracht kommenden Fermente liefert das Sekret der Bauchspeicheldrüse, das Pankreas. Nachdem das Fett im alkalischen Medium des Darmes bei Anwesenheit von freien Fettsäuren, die leicht aus den Seifen des Gallensekretes abgespalten werden, emulgiert worden ist, wird es von einem im Pankreassaft enthaltenen Ferment, dem Steapsin, in Glyzerin und Fettsäuren aufgespalten. Das Glyzerin und die Fettsäuren werden von der Darmschleimhaut resorbiert und schon in den Zellen der Darmschleimhaut findet wieder eine Synthese von Fett statt.

*) Vgl. Terroine, Emile (Paris, *Collège de France*), *Sur le role du suc pancréatique dans la digestion et l'absorption des graisses.* I. Digestion. *Journal de Physiologie et Pathologie Général*, Bd. XV, 1913, und Terroine et Weill, Jeanne, II. Absorption. Ebenda.

Terroine hat sich nun zunächst die Frage gestellt, ob Fette von verschiedener chemischer Konstitution alle in gleicher Weise der Wirkung des Pankreassaftes unterliegen oder ob die Intensität der Wirkung des Pankreassaftes auf die einzelnen Fette von ihrer chemischen Konstitution abhängig ist. Vor allem hat Terroine die Glyzeride der homologen Reihe der gesättigten Fettsäuren untersucht. Und zwar bestimmte Terroine jeweils diejenige Menge der freien Fettsäuren, die nach einer bestimmten Dauer der Einwirkung des Pankreassaftes (vom Hund) auf das betreffende Fett, in Prozenten der zu Beginn des Versuches gegebenen und einfach zu berechnenden Fettsäuremenge, vorhanden war. Stets wurden

Abb. 6.



Insel Helgoland mit Schutzmauer aus Basaltsäulen.

äquimolekulare Mengen der betr. Fette für den Versuch benutzt. Terroine hat gefunden, daß die Intensität der Wirkung des Pankreassaftes auf die einzelnen Fette verschieden ist: die Intensität der Wirkung steigt von dem Essigsäureester des Glyzerins bis zum Laurinsäureester des Glyzerins allmählich an. Hier liegt der Höhepunkt der Wirkung des Pankreassekretes auf Fett. Denn hier beginnt die Intensität der Wirkung stark zu sinken, und beim Tristearin war in manchen Versuchen die Intensität der Wirkung des Pankreassaftes bis zwanzigmal geringer als beim Laurinsäureester des Glyzerins. Außerordentlich interessant aber ist die verschiedene Verseifungskraft des Pankreassaftes einerseits gegenüber Tristearin und andererseits gegenüber dem Glyzerid der ungesättigten Fettsäure mit gleicher Anzahl von Kohlenstoffatomen, der Ölsäure: das Triolein wird bis

um das zehnfache schneller verseift als das Tristearin.

II.

Diese Versuche mußten es von vornherein wahrscheinlich erscheinen lassen, daß sich die festgestellten Unterschiede in der Schnelligkeit, mit der die einzelnen Fette vom Pankreassekret verseift werden, auch bei der Verdauung der natürlichen Fette geltend machen werden und zwar je nach der chemischen Natur der Komponenten der natürlichen Fette. So müßte z. B. die Verseifung eines Fettes, an dessen Zusammensetzung der Laurinsäureester in stärkerem Maße beteiligt ist, leichter vor sich gehen als die Verseifung anderer Fette; ein Fett, an dessen Zusammensetzung das Triolein stärker beteiligt ist, müßte schneller verseift werden als ein Fett mit viel Tripalmitin oder Tristearin. Terroine hat nun eine Reihe natürlicher Fette von bekannter chemischer Zusammensetzung auf ihre Verseifbarkeit durch Pankreassekret untersucht, und er hat die Voraussetzungen, die sich aus den oben mitgeteilten Versuchen ergeben hatten, vollkommen bestätigt gefunden. Zunächst untersuchte Terroine eine Reihe von Pflanzenfetten: Lorbeeröl, Kokosnußöl, Palmöl und Kakaobutter. Die wesentlichen Bestandteile von Lorbeeröl sind Trilaurin und Triolein, Kokosöl enthält große Mengen von Trilaurin, Trimyristin und flüchtigen Fettsäuren, und dementsprechend werden sie viel leichter verseift als Kakaobutter, an deren Zusammensetzung die gesättigten Fettsäuren von hohem Molekulargewicht in starkem Maße beteiligt sind. Terroine hat auch noch eine andere Reihe von Pflanzenfetten untersucht: Walnuß, Olive, süße Mandeln und Mohn. Auch diese Versuchsreihe ergab dasselbe Resultat: in der angezeigten Reihenfolge nimmt die Verseifbarkeit dieser Fette ab und ebenso ihr Gehalt an ungesättigten Fettsäuren. Dasselbe gilt auch für tierische Fette. Terroine hat für die Verseifbarkeit einiger tierischer Fette folgende absteigende Reihenfolge gefunden: Menschenfett, Gänsefett, Hühnerfett, Hammelfett, Butter, Kalbsfett, Schweinefett. So waren in einem Versuch von Terroine nach zehnstündiger Einwirkung des Pankreassaftes bei 18° verseift in Prozenten der gesamten Fettsäuremenge (die Terroine vorher für jede einzelne Fettart bestimmt hatte):

Tabelle 1.

Menschenfett	—26,5	Proz.
Gänsefett	—26,3	„
Hühnerfett	—22,2	„
Hammelfett	—16,4	„
Butter	—16,3	„
Kalbsfett	—13,2	„
Schweinefett	— 5,2	„

In derselben Reihenfolge schwankt auch der Gehalt dieser tierischen Fette an ungesättigten Fettsäuren. Nur das Schweinefett macht eine Ausnahme: sein Gehalt an ungesättigten Fettsäuren ist ziemlich groß, größer als z. B. beim Hammelfett, und doch wird es viel schwerer verseift als dieses. Wenn wir von dieser einen Ausnahme absehen, so läßt sich sagen, daß je größer der Gehalt eines Fettes an Glyzeriden der ungesättigten Fettsäuren, speziell an Triolein, desto leichter seine Verseifung durch Pankreassaft vor sich geht.

III.

Die Versuche, die Terroine an pflanzlichen und tierischen Fetten ausgeführt hat, hatten somit in eindeutiger Weise ergeben, daß die verschiedene Schnelligkeit, mit der die Fette vom Sekret der Bauchspeicheldrüse verseift werden, parallel geht ihrem Gehalt an jeweils chemisch verschiedenen Glyzeriden. Terroine hat hier nun selbst auf einen Einwand aufmerksam gemacht, der, wenn er zu Recht bestünde, den Wert seiner Untersuchungen und das Interesse, das man ihnen entgegenbringen könnte, sehr schmälern müßte. Man könnte nämlich in folgender Weise argumentieren: Die Schnelligkeit, mit der die einzelnen chemisch reinen oder natürlichen Fette vom Pankreassaft angegriffen werden, ist gar nicht abhängig von ihrer chemischen Konstitution oder von der chemischen Konstitution ihrer Komponenten, sondern von ihrem physikalischen Zustand. Diejenigen Fette, die viel Triolein enthalten, sind eben flüssige Fette (Öle, Gänse- und Menschenfett), und da wäre es doch geläufiger, wenn man sich auf den Standpunkt stellte, daß die leichtere Verseifbarkeit z. B. des Gänse- oder Menschenfettes bedingt sei einfach durch den flüssigen Zustand dieser Fette, der die Reaktionsfähigkeit des Systems Fett-Fermente begünstige.

Terroine weist hier auf einige Momente hin, die den diskutierten Einwand als völlig verfehlt erscheinen lassen. Vor allem betont er, daß auch bei 40°, wo die von ihm untersuchten Fette der Walnuß, der Olive, der süßen Mandeln und der Mohnsamen sämtlich flüssig sind, die früher festgestellten charakteristischen Unterschiede in der Schnelligkeit der Verseifung durch Pankreassaft deutlich vorhanden sind. Dann, daß z. B. die Schmelzpunkte von Lorbeeröl und Kakaobutter sich ziemlich nahe liegen (etwa bei 37°), und doch werden Lorbeeröl und Kakaobutter sehr verschieden schnell vom Pankreassekret verseift. Fernerhin, daß alle gesättigten Triglyzeride vom Trilaurin an bei 40° fest sind, und doch ist ihr Verhalten gegenüber den Fermenten des Pankreassaftes sehr verschieden. So ist es klar, daß der physikalische Zustand der Fette nichts aussagt über ihr Verhalten gegen-

über Pankreassaft. Fette, deren physikalischer Zustand gleich ist, verhalten sich gegenüber Pankreassaft sehr verschieden, und dieses verschiedene Verhalten kann somit nur beruhen auf ihrer chemischen Konstitution oder auf der chemischen Konstitution ihrer Komponenten.

Terroine hat schließlich eine schöne Reihe von Versuchen ausgeführt, mit denen er die Hinfälligkeit des diskutierten Einwandes, der verschiedene physikalische Zustand sei an dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Fette schuld, in ausgezeichneter Weise vor Augen führt. Terroine hat nämlich das Verhalten einer Reihe von Fetten gegenüber Pankreassekret bei verschiedenen Temperaturen untersucht, und er hat gefunden, daß die Reihenfolge der Schnelligkeit, mit der die einzelnen Fette vom Pankreassaft verseift werden, von der Temperatur vollständig unabhängig ist. Es handelte sich um die Reihe: Lorbeeröl, Kokosöl, Palmöl, Kakaobutter. Bei 40° sind sämtliche Glieder dieser Reihe flüssig, bei 16° sind sie sämtlich fest, bei 28° ist das eine Fett schon flüssig, die anderen noch fest — und trotzdem bleibt die Reihenfolge in ihrem Verhalten gegenüber Pankreassaft unverändert, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 2.

	bei 40°		bei 28°		bei 16°	
	Freie Fettsäuren in Proz. der gesamten Fettsäuremenge	Verhältniszahlen	Freie Fettsäuren in Proz. der gesamten Fettsäuremenge	Verhältniszahlen	Freie Fettsäuren in Proz. der gesamten Fettsäuremenge	Verhältniszahlen
Lorbeeröl .	18,3	3	25,3	1,9	14,2	2,8
Kokosöl . .	10,4	1,72	23,3	1,7	12,5	2,4
Palmöl . .	6,1	1	12,7	1	8,7	1,7
Kakaobutter	6,1	1	13,1	1	5,1	1

So unterliegt es gar keinem Zweifel, daß die verschiedene Schnelligkeit, mit der die einzelnen Fette der Verseifung durch Pankreassaft unterliegen, nicht auf dem verschiedenen physikalischen Zustand der Fette, sondern auf der chemischen Konstitution ihrer Komponenten beruht.

IV.

Nachdem Terroine festgestellt hatte, daß die chemische Natur der Komponenten der Fette ausschlaggebend ist für die Schnelligkeit, mit der sie durch Pankreassaft verseift werden, mußte für ihn die Frage aufkommen, ob die Resorption der Fette, ihre Aufnahme ins Blut, Schritt hält mit ihrer Verseifung: ob von denjenigen Fetten, von denen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes größere Mengen verseift werden, auch größere Mengen resorbiert werden.

In seinen Versuchen über die Resorption der Fette ist Terroine im Verein mit Jeanne Weill in folgender Weise vorgegangen. Er ließ die Versuchstiere (Hunde) 36 bis 48 Stunden hungern und entnahm ihnen darauf aus der linken Herzkammer etwa 20 ccm Blut, die mit Hilfe einer Spritze ohne jeden Schaden für das Tier aspiriert werden können. Jetzt bekamen die Tiere ihr Futter, dem eine bestimmte Menge des zu untersuchenden Fettes beigemischt war. Sechs Stunden nach der Fütterung wurde den Versuchstieren wiederum eine Portion Blut entnommen. In beiden Blutproben wurde der Fettgehalt bestimmt. Aus diesen Werten konnte einfach ermittelt werden, um wieviel Prozent der Fettgehalt des Blutes vom nüchternen Tier nach Verfütterung des betreffenden Fettes angestiegen war.

Terroine und Weill haben die Resorption folgender Fette miteinander verglichen: von Pflanzenfetten Kokosöl und Kakaobutter, von tierischen Fetten Hammelfett, Schweinefett und Gänsefett. Terroine wählte aus der Zahl der Pflanzenfette Kokosöl und Kakaobutter für seine Versuche, weil die Schmelzpunkte dieser beiden Fette nicht zu weit voneinander entfernt und jedenfalls unter der Körpertemperatur liegen: Kokosöl hat einen Schmelzpunkt von etwa 25°, Kakaobutter einen Schmelzpunkt von etwa 33°. Durch die Wahl dieser beiden Fette war die Möglichkeit, daß der Schmelzpunkt oder der physikalische Zustand den Ausgang des Versuches bestimmte, so ziemlich ausgeschlossen. Auch bei der Wahl der tierischen Fette ging Terroine von einem wohldurchdachten Plane aus: Schweinefett (40°) hat einen Schmelzpunkt, der, wenn von dem des Hammelfettes (49°) auch nicht zu sehr entfernt, doch niedriger ist als dieser — aber trotzdem wird, wie wir schon wissen, Schweinefett nicht so schnell verseift wie Hammelfett. So durfte sich Terroine sagen: wenn Schweinefett trotz seines niedrigeren Schmelzpunktes schwerer resorbiert würde als Hammelfett, genau so, wie das für die Verseifung des Schweinefettes durch Pankreassaft gilt, so wäre damit in überzeugendster Weise gezeigt, daß die Resorption nicht dem Schmelzpunkt der Fette, sondern der Verseifbarkeit und damit der chemischen Konstitution ihrer Komponenten folgt.

Die angeführten Versuche haben gezeigt, daß die untersuchten Fette mit Bezug auf ihre Resorptionsgeschwindigkeit dieselbe Reihenfolge aufweisen wie mit Bezug auf die Schnelligkeit ihrer Verseifung. Das Verhalten der untersuchten Pflanzenfette illustriert uns die folgende Tabelle:

Tabelle 3.

Nummer des Versuches	Verfütterte Fettmenge g	Der Fettgehalt des Blutes nahm zu um % bei Verfütterung von	
		Kakaobutter %	Kokosöl %
I	30	8	18
II	50	7	20
III	100	11	21

Wir sehen hier, ebenso wie in der Tabelle 2 über die Schnelligkeit der Verseifung, daß die Kakaobutter hinter dem Kokosöl zurücksteht: bei Verfütterung von Kakaobutter nimmt der Fettgehalt des Blutes nicht so schnell zu wie bei Verfütterung von Kokosöl. Dieses Verhältnis kehrt in allen drei ausgeführten Versuchen wieder, in denen die verfütterte Fettmenge, die für Kakaobutter und Kokosöl in jedem einzelnen Versuch natürlich gleich war, variiert wurde.

Die verschiedene Resorptionsgeschwindigkeit der untersuchten tierischen Fette ersehen wir aus der Tabelle:

Tabelle 4.

Nummer des Versuches	Verfütterte Fettmenge g	Der Fettgehalt des Blutes nahm zu um % bei Verfütterung von		
		Schweinefett %	Hammelfett %	Gänsefett %
I	30		2,7	20
II	50		6	22
III	100		29	38
IV	125	11	22	90
V	125	15	18	
VI	125	9,4	29	

Wir haben hier wieder dieselbe Reihenfolge wie in Tabelle 1. Das Gänsefett wird schneller resorbiert als das Hammelfett, dieses schneller als Schweinefett. Sämtliche Versuche zeigen das in völlig eindeutiger Weise.

Aus alledem ergibt sich, daß die Resorption der Fette ihrer Verseifung durch Pankreassaft folgt, daß die Fette um so schneller resorbiert werden, je schneller sie vom Pankreassaft verseift werden. Daraus wieder ergibt sich, daß die Verseifung der Fette eine notwendige Stufe der Fettverdauung ist. Damit ist dann eine neue gewichtige Stütze gewonnen für die Auffassung, daß die Fette nicht als solche resorbiert, sondern daß ihrer Resorption ihre Verseifung durch Pankreassaft voraufgehen muß.

V.

Zum Schluß sei noch auf einen weiteren Befund von Terroine und Weill über die Resorptionsgeschwindigkeit der Fette hingewiesen. Wir haben oben erwähnt, daß die zweite Blutentnahme zur Feststellung des Fettgehaltes des Blutes unter dem Einfluß der Nahrung sechs Stunden nach der Nahrungsaufnahme ausgeführt wurde. Terroine und Weill haben diesen Zeitpunkt gewählt, weil sie gefunden haben, daß die Resorption der Fette sechs Stunden nach der Nahrungsaufnahme ihr Maximum erreicht. Terroine und Weill haben nämlich in einigen Versuchen den Fettgehalt des Blutes nach fetthaltiger Nahrung im Verlaufe von über 25 Stunden verfolgt, um so den ganzen Verlauf der Fettresorption aufzudecken. Ihre Versuche, die mit Verfütterung von Kokosöl, Schweinefett und Hammelfett ausgeführt wurden, haben ergeben, daß der Fettgehalt des Blutes in den ersten drei Stunden nach der Nahrungsaufnahme ganz allmählich ansteigt, um zwischen der dritten und sechsten Stunde schnell sein Maximum zu erreichen. Im Laufe der nächsten Stunden sinkt der Fettgehalt des Blutes mehr oder weniger schnell bis zum anfänglichen Wert des nüchternen Tieres wieder ab.

Die Untersuchungen von Terroine stellen eine wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse über die Verdauung der Fette dar. [2169]

Die Schienenschweißung.

Von Ing. MAX BUCHWALD.

Mit elf Abbildungen.

Im Jahre 1852 wurde in New York die erste Pferdebahn in Betrieb gesetzt; bald darauf folgte Paris, 1865 Berlin und 1890 liefen in Deutschland zum ersten Male neuzeitliche elektrische Straßenbahnwagen. Dennoch sind wir heute, nach rund 60 Jahren Trambahn und nach fast 25 Jahren mechanischen Betriebes derselben, in der Entwicklung des Schienenweges dieses Verkehrsmittels, des Straßenbahn-Oberbaues, ganz im Gegensatz zu derjenigen der Fahrzeuge noch zu keinem Abschluß gelangt. Im Gegenteil, sowohl die Ausbildung des Querschnittes der Schienen, ihre Bettung, ihre Verbindung untereinander, alles scheint zurzeit zu fließen und nach neuen, den großen Beanspruchungen und hohen Anforderungen des modernen Großstadtverkehrs restlos gerecht werdenden Formen und Ausführungsweisen zu ringen. Aus diesem umfangreichen Gebiete greifen wir heute die Stoßverbindungen des von uns in seinen Einzelheiten so selten beachteten und doch so häufig benutzten Straßenbahngleises heraus, und zwar in ihrer neuesten Herstellungsart mittelst Verschweißung.

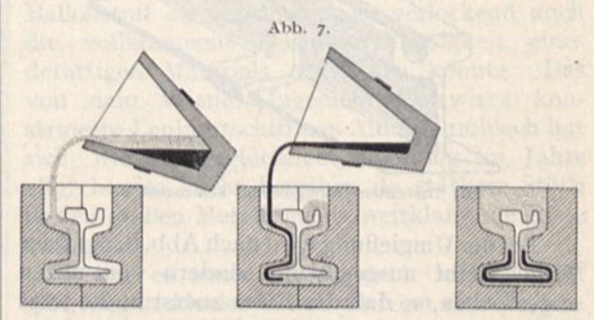
An den Schienenstoß eines in die Straßendecke eingebetteten Gleises müssen andere Ansprüche gestellt werden als an den der offen liegenden Gleise der Eisenbahnen aller Art. Das ihn einschließende Pflaster verhindert seine dauernde Instandhaltung durch Nachziehen der Schraubenbolzen und Nachstopfen und Er-

gänzung der Unterbettung. Eine Lockerung des eingepflasterten Stoßes, die von außen durch das Arbeiten desselben, durch das Schlagen der Wagenräder und die Veränderung des Gefüges des anliegenden Pflasters oder gar dessen Zerstörung erkennbar wird, kann nur nach Aufbruch dieses wieder beseitigt werden; diese Arbeit ist daher verkehrsstörend und kostspielig, und zwar in um so höherem Maße, je besser das Pflaster ist. Während in Straßen mit gewöhnlichem Steinpflaster auf Sandbettung eine durchgreifende Gleisreparatur noch ohne besonderen Aufwand möglich wird, ist eine solche in Asphaltstraßen mit ihrer Betonunterbettung so gut wie ausgeschlossen, und man läßt daher in derartig und ähnlich befestigten Straßen die Gleise lieber so lange als irgend möglich unberührt liegen und ersetzt sie dann durch neue, ein Verfahren, das weder von Vorteil für die Betriebsmittel, noch angenehm für die Fahrgäste ist.

Diese Umstände haben natürlich schon seit langem das Bestreben gezeitigt, wirklich dauerhafte Stoßverbindungen zu schaffen, d. h. solche, die während der Liegezeit des Gleises Nacharbeiten nicht erforderlich machen. Mit verschraubten Verbindungen erscheint eine solche Anforderung unerfüllbar zu sein, einer sachgemäßen Vernietung widerstrebt die übliche Querschnittsform der Schiene. Die Unzahl der vorgeschlagenen und versuchten Keil- und Klammerkonstruktionen sowie diejenigen, die eine seitliche Überblattung der Fahrköpfe der Schienen vorsehen, können wir hier übergehen*) und uns allein auf die mittelbare oder unmittelbare Verschweißung der Schienenenden miteinander beschränken, für die heute das Thermit-, das autogene und das elektrische Schweißverfahren in Betracht kommen. (Es sei hier eingeschaltet, daß die durch die jahreszeitlichen Wärmeschwankungen bedingten Längenänderungen der ganz eingebetteten Straßenbahngleise nicht so groß sind, daß sie eine starre Verbindung der Schienen miteinander ausschließen; sie bedingen allerdings je nach der Jahreszeit mehr oder weniger erhebliche Zug- oder Druckspannungen in den Schienen.)

Das Thermitverfahren beruht bekanntlich auf der von Dr. Hans Goldschmidt angegebenen Verwertung der größeren chemischen Neigung des Sauerstoffes zum Aluminium als zu den meisten anderen Metallen, in unserem Falle zum Eisen. Das in feinster Verteilung mit Eisenoxyd gemischte Aluminium, das Thermit, zerfällt nach der Entzündung in kürzester Zeit und unter gewaltiger Wärmeentwicklung (3000° C) in Aluminiumoxyd oder Tonerde und in reines Eisen, die dabei beide in feuerflüssigen Zustand geraten. Je nachdem nun nur die bei dieser Reaktion freiwerdende Wärme allein, oder das geschmolzene Eisen allein oder beides zusammen zur Verbindung der Schienenenden miteinander ausgenutzt wird, können drei verschiedene Verfahren der vor 14 Jahren zum ersten Male zur Anwendung gelangten Thermitschweißung unterschieden werden. Es sind das

Abb. 7.

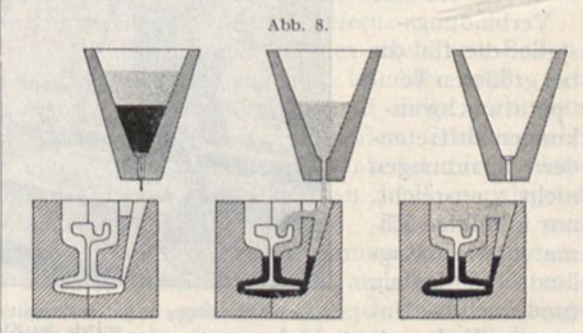


Thermitschweißung durch Ausgießen des Schmelztiegels und darauffolgende Stauchung der Schienen (Stumpfschweißung).

die reine Stumpfschweißung, die Umgießung und die Verbindung dieser beiden Arbeitsweisen miteinander.

Die reine Stumpfschweißung, die zuerst angewandte Art des Thermitverfahrens, spielt sich in folgender Weise ab. Nach Abb. 7 wird der Inhalt des Schmelztiegels, in dem das Thermit zur Entzündung gebracht wurde, in die den Schienenstoß umhüllende Form ausgegossen. Hierbei fließt zuerst die leichtere Tonerdeschlacke, die sofort an der kalten Schiene abschreckt und eine dünne Erstarrungskruste bildet, und dann erst das schwerere Eisen in die Form. Dieses vermag die Schlacke von der Schiene nicht mehr zu verdrängen, wohl aber erhitzen beide die letztere bis zur Weißglut, so daß mit Hilfe einer Stauchvorrichtung die Verschweißung der Schienenenden durch Zusammenpressen derselben nunmehr ohne weiteres erfolgen kann. Dieses Verfahren wird jetzt nicht mehr angewendet, da es zu schwierig ist, die Schienen so sauber zu bearbeiten, daß sie mit ihrer ganzen Querschnittsfläche vollkommen dicht aneinanderliegen. Ein noch so geringes

Abb. 8.

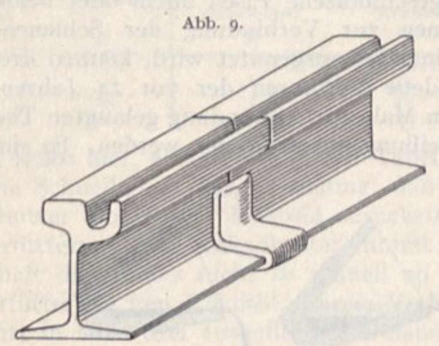


Thermitschweißung mittels Abstechen des Tiegels (Laschenbildung).

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XVIII, S. 225 u. f. Buchwald, *Der Straßenbahn-Oberbau der Gegenwart.*

Klaffen der Fuge aber ermöglicht der dünnflüssigen Schlacke den Zugang und macht die Schweißung illusorisch.

Abb. 9.



Mit Thermiteisen umgossener Schienenstoß.

Bei der Umgießung wird nach Abb. 8, S. 11 der Tiegel nicht ausgegossen, sondern von unten abgestochen, so daß das Eisen zuerst in die jetzt mit einer besonderen Eingußöffnung versehene Form fließt, die Schiene bis über die halbe Höhe einhüllt und oberflächlich zum Schmelzen bringt. Hierdurch entsteht ein wulstförmiges, mit beiden Schienen verschweißtes Verbindungsstück aus Thermiteisen (Abb. 9). Dieses Verfahren ist sehr einfach, hat sich aber wegen des geringen Zerreißwiderstandes der Verbindungsstelle, die für die bei größeren Temperaturschwankungen auftretenden Spannungen nicht ausreicht, nur in milden Klimaten, wie in England und Italien (und auch bei Untergrundbahnen) bewährt.

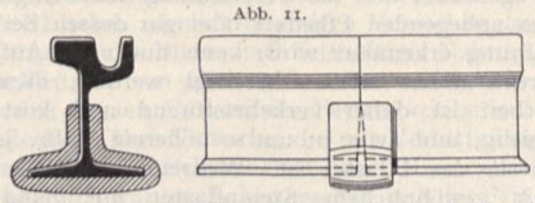
Abb. 10.



Schienenschweißung nach dem Thermitverfahren. (Stauchung der Schienenenden mittels des Klemmapparates.)

Es kommt daher heute in der Regel das kombinierte Verfahren zur Anwendung. Bei demselben erfolgt die Umgießung der Schienen in der gleichen Weise wie oben beschrieben. Dann aber, nach etwa vierminutlicher Einwirkung des Schmelzgutes, wird die Vollendung der Stoßverbindung durch weiteres Anziehen der Spindelmuttern des die beiden Schienen fest umschließenden und zusammenhaltenden Klemmapparates bewirkt, durch das die schweißwarmen Schienenenden gestaucht und miteinander vereinigt werden; vgl. Abb. 10. Nach Erkalten des Umgusses und Abnehmen der Form wird die Schlacke abgeschlagen und der Schienenkopf mittelst Feilhobel geglättet, während vor der Verschweißung, die hier nach Abb. 11 infolge

Abb. 11.



Thermitgeschweißter Schienenstoß. (Kombiniertes Verfahren.)

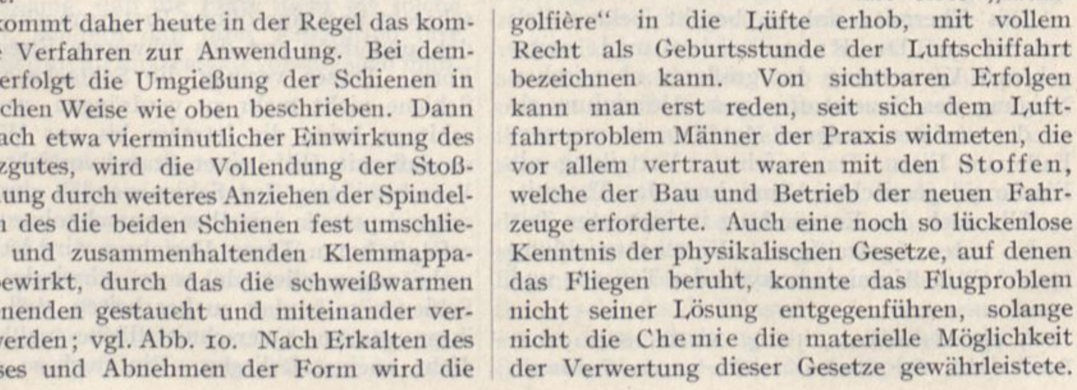
der Unterschneidung der beiden Schienenenden nur die Köpfe der Schienen umfaßt, die Schweißflächen mit einem eigenartigen aber einfachen Werkzeuge, der Ratschenfeile, genau parallel und eben gefräßt worden sind. (Schluß folgt.) [2193]



RUNDSCHAU.

(Chemie und Luftschiffahrt.)

Die Geschichte der Eroberung der Luft, die man gewohnt ist bei den Versuchen der Brüder Montgolfier beginnen zu lassen, geht sicherlich weiter zurück. Aber dieser erste Teil der Entwicklung der Aeronautik vor Montgolfier — von den Papierdrachen der Chinesen bis zu den kindlichen „Luftschiffen" des Jesuitenpaters Lana und des Lissabonner Abtes Guzman — steht so sehr unter dem Zeichen der Spielerei, daß man den Augenblick, in dem sich die erste „Montgolfière" in die Lüfte erhob, mit vollem Recht als Geburtsstunde der Luftschiffahrt bezeichnen kann. Von sichtbaren Erfolgen kann man erst reden, seit sich dem Luftfahrtproblem Männer der Praxis widmeten, die vor allem vertraut waren mit den Stoffen, welche der Bau und Betrieb der neuen Fahrzeuge erforderte. Auch eine noch so lückenlose Kenntnis der physikalischen Gesetze, auf denen das Fliegen beruht, konnte das Flugproblem nicht seiner Lösung entgegenführen, solange nicht die Chemie die materielle Möglichkeit der Verwertung dieser Gesetze gewährleistete.



Und so zeigt denn auch ein kurzer geschichtlicher Rückblick, daß die Entwicklung der Luftschiffahrt — für das lenkbare Luftschiff gilt dies sowohl wie für das Flugzeug — stets parallel gegangen ist mit den Fortschritten der chemischen Forschung.

Die Entdeckung des Wasserstoffs durch Cavendish im Jahre 1766 gab sofort Veranlassung zu Versuchen, dieses leichteste aller Gase für die Zwecke der Luftschiffahrt nutzbar zu machen. Hier sind zu nennen die Versuche Blacks in Edinburg (1767), dessen mit Wasserstoff gefüllter Catgutballon aber infolge zu großer Belastung nicht steigfähig war, und die Experimente des italienischen Chemikers Tiberio Cavallo (1782), der zwar seine mit Wasserstoff gefüllten Seifenblasen emporsteigen sah, dessen übrige Versuche mit Ballonhüllen aus Papier oder Darm aber scheiterten. Der erste Ballon der Montgolfiers, der mit warmer Luft gefüllt war und 1783 in Annonay unbemannt aufstieg, hatte eine Hülle aus Papier. Noch im selben Jahr war ein wichtiger Fortschritt zu verzeichnen: Charles und Faujas de St. Fond bauten den ersten Ballon mit einer Hülle aus gefirnißter Seide, und einen Monat später stieg ein neuer, mit Tieren als Versuchspassagieren besetzter Ballon der Brüder Montgolfier auf, dessen Hülle aus einem mit aufgeklebtem Papier gedichteten Leinenstoff bestand.

An ein Gewebe, das als Ballonhülle in Betracht kommen soll, müssen folgende Anforderungen gestellt werden: es muß möglichst gasdicht sein, eine hohe Festigkeit gegen Zerreißen aufweisen, ein geringes Gewicht besitzen und gegen atmosphärische Einflüsse in hohem Maße widerstandsfähig sein. Zum Teil erfüllen diese Forderungen die schon früher verwendeten Ballonhüllen aus gefirnißtem Stoffe (Seide, Baumwolle). Aber verschiedene Nachteile (Langwierigkeit der Fabrikation, geringe Widerstandsfähigkeit gegen Druck und gegen die Einwirkung der Atmosphäre) haben dazu geführt, daß man mehr und mehr von diesen gefirnißten Hüllen abgekommen ist und nach anderen geeigneten Materialien gesucht hat. Viele Hoffnungen wurden auf die schon von Black benutzte Goldschlägerhaut gesetzt, eine organische Membrane, die aus den Oberhäutchen des Blinddarmes von Tieren — durch Trocknen, Beizen und Überziehen mit Eiweiß — hergestellt wird. Derartige Häute sind sehr leicht, gasundurchlässig und widerstandsfähig gegen Zerreißen, aber recht teuer und wenig haltbar, da sie infolge ihrer tierischen Herkunft leicht durch Bakterientätigkeit zerstört werden und auch atmosphärischen Einflüssen keinen großen Widerstand entgegensetzen. Man hat besonders in England bis in die neueste Zeit der Verwendung dieses Materials das Wort geredet; so besaß z. B. auch das mehrfach verunglückte Luftschiff „*Nulli Secundus*" eine Hülle aus Goldschlägerhaut, aber die Nachteile dieses Stoffes überwiegen doch so sehr seine Vorzüge, daß er, zumal für moderne Lenkballons, wohl kaum noch in Betracht kommen dürfte.

Völlig abgetan dürfte wohl auch die Idee sein, Metallblech an Stelle von Geweben als Ballonstoff zu verwenden, so verlockend auch die vollkommene Gasundurchlässigkeit eines derartigen Materials erscheinen könnte. Das von dem Wiener Ingenieur Schwarz konstruierte Lenkluftschiff aus Aluminiumblech hat sich, wie die unglückliche Landung im Jahre 1897 bewies, nicht bewährt, da stärkere Stöße in den großen Metallflächen weitklaffende Risse erzeugen.

Wenn es auch zurzeit noch keinen Stoff gibt, der in idealer Weise allen an eine Ballonhülle zu stellenden Anforderungen entspricht, so haben wir doch in den gummierten Geweben ein Material, das — vor allem in bezug auf Reißfestigkeit, leichtes Gewicht und Beständigkeit — praktisch für die Bedürfnisse der Luftschiffahrt genügt. Schon 1859 erkannte der französische Ingenieur Tarcot die Bedeutung gummierter Stoffe; aber bei dem damaligen Stand der Technik war an die Herstellung brauchbarer Gummistoffe nicht zu denken. Erst der hochentwickelten Kautschukindustrie der Neuzeit war es möglich, den Forderungen der Ballontechnik entgegenzukommen und bis zu einem gewissen Grade einwandfreie gummierte Ballonhüllen zu liefern.

Auf die Herstellung der modernen Ballonstoffe näher einzugehen ist hier nicht der Raum*); es sei daher nur auf einige wichtigere Punkte hingewiesen. Trotzdem Seidengewebe mancherlei Vorteile als Material für Ballonstoffe bietet, benutzt man jetzt vorwiegend fehlerfreie Baumwollstoffe. Sie werden mit Gummilösungen von bestimmter Zusammensetzung, die Schwefel und andere Zusätze enthalten, auf geheizten Streichmaschinen sorgfältig imprägniert und überzogen, im Kalander geglättet und in einem Trockenraum getrocknet. Zur Herstellung dublierter Stoffe führt man die zu vereinigenden Stücke in noch klebrigem Zustande durch einen Kalander und vulkanisiert sie dann entweder heiß unter Druck oder kalt mit Chlorschwefeldämpfen. Die Ballonstoffe werden zum weitaus größten Teil gelb gefärbt. Die Wahl dieser Farbe erklärt sich daraus, daß durch die Wahl gelber Farbstoffe (z. B. Chromgelb) die violetten und ultravioletten Strahlen der Sonne, welche haupt-

*) Genaueres findet man „*Kunststoffe*" Bd. 3, S. 143 ff. (1913).

sächlich eine Zerstörung des Kautschuks hervorrufen, unschädlich gemacht werden. Aus dem gleichen Grunde wird eine „Metallisierung" der Gewebe empfohlen, die in der Weise ausgeführt wird, daß man auf die Oberfläche des Gewebes Aluminiumpulver aufstreut und dieses dort mit einer vulkanisierten Kautschuklösung fixiert. Auch das Schoopsche Verfahren der Metallisierung (Einblasen von Metallpulver in eine Gebläseflamme und Aufspritzen des geschmolzenen Metalls auf das Gewebe) ist für den gleichen Zweck vorgeschlagen worden.

Außer Leinöl und Gummi sind noch verschiedene andere Stoffe zum Undurchlässigmachen der Gewebe empfohlen worden. Von diesen scheint sich nur einer bisher zu bewähren: die Azetylzellulose, ein essigsaurer Ester der Zellulose. Die Versuche, mit dieser Substanz Ballonhüllen zu dichten, sind allerdings zurzeit noch nicht abgeschlossen, so daß man vorläufig mit einem endgültigen Urteil noch zurückhalten muß. Auf einem anderen Gebiet der Luftschiffahrt — als Imprägnierungsmittel für Flugzeugflächen — hat die Azetylzellulose aber schon jetzt eine unumstrittene Bedeutung erlangt, die ein kurzes Eingehen auf das neue Material rechtfertigen wird.

Die Azetylzellulose wird durch Behandeln von Baumwolle mit Essigsäureanhydrid in Eisessiglösung und in Gegenwart gewisser Katalysatoren (vor allem Schwefelsäure) hergestellt. Man erhält dann eine zähflüssige Masse, die beim Eingießen in Wasser zu einem festen Produkt erstarrt. Die für die spätere Verwendung der Azetylzellulose wichtigen Eigenschaften — chemische Stabilität, Löslichkeit, Viskosität der Lösungen usw. — richten sich nach den bei ihrer Herstellung eingehaltenen Versuchsbedingungen, von denen die wichtigsten das Einhalten einer nicht zu hohen Temperatur und die Vermeidung zu weitgehender Hydrolyse (durch geeignete Wahl der Katalysatormenge) sind.

Die so erhaltene Azetylzellulose löst sich je nach ihrer Herstellung in den verschiedensten organischen Lösungsmitteln (Chloroform, Azeton, Azetylentetrachlorid usw.), und derartige Lösungen haben sich, zumal in Gemischen mit gewissen Kampferersatzmitteln, als ausgezeichnete Lacke für das Imprägnieren und Überziehen von Aeroplan-Tragflächen erwiesen. Die früher übliche Imprägnierung der Flugzeugflächen mit Ölen, Gummilösungen oder anderen der Ballontechnik entlehnten Dichtungsmitteln konnte den hohen Anforderungen, welche die Flugzeugerbauer in bezug auf Festigkeit gegen mechanische Beanspruchung stellten, nicht genügen; zudem waren derartig imprägnierte Tragflächen wenig widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse sowie gegen Benzin, Öl usw. Von allen diesen Nachteilen frei erwiesen sich die Überzüge mit Aeroplanlacken aus Azetylzellulose, die den Baumwollstoff nicht nur in höchstem Grade wetterbeständig, wasserdicht und unempfindlich gegen Benzin und Öl machen, sondern seine Reißfestigkeit gleichzeitig um ca. 50% erhöhen. Durch die „Emaillierung" mit Azetylzelluloselack werden die Tragflächen außerdem spiegelglatt, so daß der Luftwiderstand auf ein Minimum herabgesetzt wird. Von besonderer Bedeutung ist ferner, daß es gelingt, die Azetylzelluloseüberzüge praktisch unentzündlich zu machen; schüttet man z. B. Benzin auf eine derartig lackierte Flugzeugoberfläche und zündet es an, so brennt es ruhig ab, ohne das Gewebe in Brand zu setzen. Alles dies sind Vorzüge, die so überzeugend zutage treten, daß es heute wohl kein Flugzeug mehr gibt, dessen Tragflächen nicht mit Azetylzelluloselack imprägniert sind. Dieser Lack wird von verschiedenen Fabriken unter verschiedenen Namen (Emaillit-, Cellon-, Azetol-, Cellagollack usw.) hergestellt; auf die Unterschiede der Lacke in der Zusammensetzung soll hier nicht näher eingegangen werden.

Eine weitere interessante Anwendung in der Luftschiffahrt hat die Azetylzellulose in Form von durchsichtigen Folien und Platten gefunden, die man erhält, wenn man Azetylzelluloselösungen in Formen gießt und das flüchtige Lösungsmittel verdunsten läßt. Besonders bekannt geworden sind die „Cellonscheiben", die zuerst in Zeppelin-Luftschiffen und jetzt auch in den meisten anderen Lenkballons wertvolle Dienste als Schutzscheiben leisten. Dieses „biegsame Glas" ist vor allem durch seine Feuersicherheit den Zelluloidfenstern weit überlegen. Es findet auch in Flugzeugkarosserien immer mehr Anwendung, da es, unter dem Fliegersitz oder in den Tragflächen eingesetzt, das Gesichtsfeld nach allen Seiten hin erweitert*).

Man ist sogar so weit gegangen, ganze Flugzeugflächen aus durchsichtigen Cellonplatten herzustellen. Ob diese, zuerst von Prof. Reißner, Aachen, angeregte und später u. a. von G. Austerweil zum Bau von „unsichtbaren" Aeroplanen in die Praxis umgesetzte Idee einen wirklichen Fortschritt bedeutet, läßt sich vorläufig noch nicht übersehen**).

Nicht nur die Flugzeugbespannung, sondern auch andere Teile der Aeroplan- und Lenk-

---

*) Näheres A. Rost, *Neue Anwendungsgebiete des Cellons, Kunststoffe* 3, Heft 8 (1913).

**) Vgl. hierzu G. Austerweil, *Die angewandte Chemie in der Luftfahrt* (R. Oldenbourg, München-Berlin 1914), S. 183 ff., sowie Eichengrün u. Austerweil, *Chem.-Ztg.* 1913, S. 283, 386, 711, 839.

ballonbaumaterialien bieten der angewandten Chemie interessante Probleme und haben von ihr noch manche Verbesserungen zu erwarten. Es sei nur erinnert an die Imprägnierung der verwendeten Holzteile (hierzu wird neuerdings Jodtinktur benutzt), an die Bestrebungen, das Holz gänzlich durch Metall zu ersetzen, und an die besonderen Anforderungen, welche der Flugzeugmotor an den Brennstoff und das Schmiermaterial stellt. —

Welchen entscheidenden Einfluß die chemische Erforschung der Gase auf die Entwicklung der Aeronautik ausgeübt hat, wurde schon oben erwähnt. Neben dem anfangs als Füllstoff für Ballons benutzten Wasserstoff erlangte immer mehr Bedeutung das durch trockene Destillation der Steinkohle gewonnene Leuchtgas, das zuerst im Jahre 1783 von dem Löwener Professor der Chemie Minkelers zum Füllen von Ballons benutzt wurde. Besonders für Freiballons hat das Leuchtgas in steigendem Maße Anwendung gefunden. Neuerdings wird für die Füllung von Lenkballons ausschließlich Wasserstoff benutzt, der von unseren chemischen Fabriken in großen Mengen (z. B. als Nebenprodukt bei der Alkalichloridelektrolyse) hergestellt wird und, auf 150—200 Atmosphären komprimiert, in Eisenbehältern bequem transportiert werden kann. Um die Wasserstoffgewinnung auch im Felde, unabhängig von Fabrikanlagen, zu ermöglichen, sind verschiedene Verfahren und Apparate vorgeschlagen worden, von denen wohl das Hydrogenitverfahren von Jaubert am meisten Beachtung verdient, zumal da es ohne Wasser auskommt. Das mit Hydrogenit bezeichnete, in geschlossenen Zinkgefäßen befindliche Gemisch von pulverförmigem Ferrosilicium und wenig feuchtem Natronkalk kann durch leichtes Erwärmen mit einem Zündholz ins Glühen gebracht werden und gibt dann beträchtliche Mengen von Wasserstoff ab*).

Ein Nachteil der Wasserstoffüllung ist die Explosionsgefahr, die durch die Möglichkeit der Entstehung von Knallgas gegeben ist und schon verschiedentlich zu Katastrophen geführt hat. Zur Vermeidung dieser Gefahr hat Boerner vorgeschlagen, die Ballonetts des Luftschiffs mit Wasserstoff und den Gasraum zwischen Ballonetts und Hülle mit Stickstoff zu füllen, so daß sich beim Diffundieren des Wasserstoffs durch die Ballonetthüllen ein ungefährliches Stickstoff-Wasserstoffgemisch bilden würde. Über die praktische Ausführung dieses Systems ist nichts bekannt geworden. Eine bessere Lösung des Problems wäre die, als Ballonfüllgas das chemischträge Helium zu verwenden, dessen Hubkraft nur um 8% geringer ist als die des Wasserstoffs. Leider ist vorläufig die Aussicht, dieses seltene Gas fabrikmäßig in großen Mengen zu gewinnen, sehr gering. Daß es aber in Zukunft nicht ausgeschlossen ist, dieses Ziel zu erreichen, lassen neuere Untersuchungen von Erdgasquellen erhoffen, aus denen Helium, mit anderen Gasen gemischt, in beträchtlichen Mengen in die Atmosphäre entweicht. So enthält beispielsweise das Erdgas von Neuengamme bei Hamburg nach Berechnungen von Czakó 0,014% Helium; das bedeutet, daß dort täglich ca. 70 cbm Helium in die Luft übergehen. Auch die bekannten Erdgasquellen in Siebenbürgen sowie manche Kohlengruben (z. B. in Frankenholz) geben nicht unbedeutende Mengen des wertvollen Gases ab, dessen Isolierung und nutzbringende Verwendung wohl auch nur noch eine Frage der Zeit ist. Dr. Günther Bugge. [2416]

*) Genaueres siehe Austerweil, *Die angewandte Chemie in der Luftfahrt*, S. 7, sowie Friedrich Brähmer, *Chemie der Gase*, R. Oldenbourg, München-Berlin.

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Temperaturerhöhung im Innern von Blütenkelchen. Bei den Blüten vieler Pflanzen haben sich Erscheinungen gezeigt, für die eine einleuchtende Erklärung noch fehlt. Hier soll eine Eigentümlichkeit behandelt werden, die die Temperatur innerhalb und außerhalb der Blüte betrifft. Es wäre verständlich, wenn bei allgemeiner Abnahme der Lufttemperatur der Innenraum eines Blütenkelches die Temperatur länger behielte, so daß hier ein kurzdauernder Überschuß von Wärme gegen die Umgebung vorhanden wäre. Aber, wenn Abweichungen von mehreren Grad vorkommen, wie sie z. B. beim Aronstab festgestellt worden sind, so versagt diese Erklärung. Hier müssen andere Kräfte wirksam sein. Bei dieser Art Blüten läuft die Fortsetzung des Stengels durch die Blüte und endigt stumpf, trägt seitlich einen Kranz feiner, einwärts gerichteter Härchen, die die obere Verengerung des Kelches ausfüllen. Diese Anordnung erinnert an einen von Nahrwold angegebenen Apparat, den er zur Veranschaulichung bei der Klärung der Luft von Rauchpartikeln mittels elektrischer Entladungen benutzte. In einen Glasbehälter führte er einen mit vielen seitlichen Spitzen versehenen Stab, der mit einer Elektrisiermaschine in Verbindung stand. Die beim Drehen der Maschine durch die Spitzen austretenden Entladungen nahmen die Beimengungen der Luft mit und schlugen sie an der Wand nieder. Wir wissen, daß Atmosphäre und Erde entgegengesetzt geladen sind, die Lufthülle, als Ganzes genommen, positiv, die Erde negativ. Es kann sowohl positive Elektrizität aus der Luft in die Erde, wie negative aus der Erde in die Luft übergehen. Im letzteren Falle wird die von der Pflanze aufgenommene Elektrizität (Elektronen) — wir dürfen die etwa von der Pflanze selbst erzeugte hier außer acht lassen — nicht aus dem stumpfen, keulenförmigen Griffel entweichen, sondern den Weg durch die Haarfäden des Reusenringes ins Innere der Blüte hinein

vorziehen, im ersteren Falle werden die aus der Luft aufgenommenen Elektronen durch die Reusenhaare abwandern, gleichfalls in den Hohlraum hinein. Durch diese stillen Entladungen, die in elektrischen Potentialunterschieden in der Atmosphäre und zwischen Atmosphäre und Erde ihre tiefere Ursache haben, muß eine Temperaturerhöhung hervorgerufen werden, sei es, daß man, in Anerkennung der Molekülwanderungen und des durch diese bestimmten Temperaturzustandes, eine erhöhte Geschwindigkeit der Kelchraummoleküle voraussetzt, oder die Temperatursteigerung auf Strahlung zurückführt, die infolge des Elektronenaufpralles von der inneren Kelchwand ausgeht. Ein Elektronenstrom, der wägbare Körper erreicht, bringt in diesen einen erhöhten Wärmezustand hervor. Daß sich in der höheren Temperatur Insekten wohlfühlen, gern diese warmen Orte aufsuchen und so ein wunderbar veranlaßtes Mittel zur Befruchtung der Pflanze werden, ist leicht zu erkennen. Auch die gespendete Elektrisierung muß den Besuchern ausgezeichnet behagen und bekommen.

Dr. Karl Wolf. [2205]

Unabhängige Energieerzeugung für einzelne Betriebe gemischter Hüttenwerke nach Betriebsstillständen oder katastrophalen Ereignissen der Hauptkraftquellen. Es gibt bekanntlich große Gemischtbetriebe mit einer wirtschaftlich so gut durchgeführten Gasverwertungsanlage der Hoch- und Koksöfen, daß man dort das fallende Roheisen geradezu als Nebenprodukt betrachtet. Wir besitzen ferner verschiedene Werke, bei welchen außer der Kokskohle für die Hochöfen überhaupt keinerlei Kohle gebraucht wird, — auch nicht für die Martinöfen des Stahlwerks —, oder bei denen die durch Kohle bewirkte Dampferzeugung nur auf ein Minimum für Generatorenkessel, Hammerwerke und Pressen beschränkt ist. Es seien da genannt die Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim-Ruhr, das neue Stahl- und Walzwerk in Witkowitz, die Indiana Steel Co. in Gary (Nordamerika) und das Hasper Eisen- und Stahlwerk bei Hagen.

Die oben aufgeworfene Frage nach einer von der Gaswirtschaft unabhängigen Energieerzeugung spielt nun aber eine gewisse Rolle — außer bei vollständigen Neuinbetriebnahmen ganzer Werke — nach umfangreichen Betriebsstillständen durch Marktdepressionen, ferner bei sog. höherer Gewalt, Arbeiterstreiks, einschneidenden Betriebsunfällen u. dgl. Die Frage wird ferner gerade heute aktuell durch die plötzlich veränderte politische Lage, welche bekanntlich die meisten Werke im Südwesten zum Ausblasen der Hochöfen und Stillegen der Stahl- und Walzwerke nötigte.

Von diesen Gesichtspunkten aus ist eine von Hoch- und Koksöfen unabhängige Kraftanlage eine Notwendigkeit. Ältere Werke besitzen in ihren früheren Dampfdynamos und Dampfkolbengebläsen mit Stochkesselbetrieb genügend Reserve; bei den Neuanlagen der letzten Jahre dagegen mußten — soweit sie auf volle Elektrifizierung und direkten Gasmaschinenbetrieb für Gebläse und Zentrale zugeschnitten waren — besondere Vorkehrungen getroffen werden. Es gibt da verschiedene Möglichkeiten, die aber eines gemeinsam haben müssen: die stete Betriebsbereitschaft.

Der Umstand, daß sich Hochofengasmotoren auch mit Koksgas und Generatorgas betreiben lassen, erleichtert naturgemäß die Sache.

Die „Henrichshütte"-Hattingen und das „Hasper Eisenwerk" besitzen hierfür Nürnberger Koksgeneratoranlagen für je 3000 PS Leistung, die an die Hochofengasleitung angeschlossen sind. Bei der „Friedrich-Wilhelms-Hütte" hat man die Rein-Gasleitungen nach der Zentrale sowohl mit den Hochöfen, als den Koksöfen verbunden. Hagendingen-Thyssen hat in der neuen großen Gaszentrale noch zwei Turbodynamos und ein Turbo-Stahlwerksgebläse aufgestellt, welche teils von den Stochkesseln der Generatorenanlage versorgt werden können; mehrere andere Werke können sich in ähnlicher Weise helfen. Die „Adolf-Emil-Hütte" in Esch besitzt für den Thomasbetrieb außer dem Gasgebläse noch ein Reserve-Dampfgebläse; sie hat ferner eine Gaserzeugeranlage für Hüttenkoks von 2000 PS, mit der eine große Gasdynamo der Zentrale betrieben werden kann. Die „Ver. Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen" in Esch erzeugen den Strom durch Dampfturbinen und Kessel mit Hochofengasfeuerung und eventuell teilweisem Stochbetrieb; die Generatoranlage der Walzwerksöfen genügt ferner für den Betrieb eines Hochofengebläses.

Auf einem anderen Werk, dem Fassoneisenwalzwerk Mannstaedt in Troisdorf, hat man neben den großen Gichtgasdynamos noch zwei Teeröl-Dieselmaschinen von 2000 PS beschafft, die zugleich als betriebsbereite Reserve dienen. Die Möglichkeit, sie mit Rohölen oder Rohnaphthalin zu betreiben, macht diese Maschinen für die vorliegenden Zwecke sehr geeignet, gerade heute, wo das Teeröl in ganzem Umfang für die Marine benötigt wird.

Es handelt sich ja in der Hauptsache um die Ingangsetzung der Gebläse, das Vorwärmen eines Winderhitzers und die Erzeugung der zur Inbetriebnahme eines Hochofens nötigen elektrischen Energie. Unangenehm kann die Situation u. U. für Werke werden, welche zum Ausblasen von Hochöfen und Koksöfen aus Konjunkturrücksichten gezwungen werden, welche aber eventuellen Verpflichtungen an Energieabgabe — sei es als Gas oder als elektrischer Strom — für anderweitige Abnehmer nachkommen müssen. In Amerika hat man bereits zu diesem Zweck nach dem Vorschlag von Brassert aus dem nicht blasenden Hochofen einen großen Kraftgaserzeuger gemacht, indem man dort Koksabfälle, Rohkohle u. dgl. unter Zusatz von flüssiger Schlacke vergast. Die Versuche sind m. W. in Gary und South Chicago im allgemeinen gelungen.

Schömburg. [2408]

Hyperol ist ein festes Präparat zur bequemen Herstellung von Sauerstoffwasser, das von der Chemischen Fabrik Gedeon Richter in Budapest in Form von Tabletten oder Pulver in den Handel gebracht wird und im Laboratorium, besonders bei der qualitiven und quantitativen Analyse, recht gute Dienste leistet. Es besteht aus 65,7% Harnstoff und 34% Sauerstoffwasser, die durch Zugabe von 0,08% Zitronensäure in den festen Zustand übergeführt sind. Das Präparat ist in Wasser und Alkohol löslich, gibt seinen Sauerstoff bei Behandlung mit Äthyläther und bei Erwärmung auf etwa 60° C ab und hinterläßt bei der Kalzination keine Asche.

Bst. [2122]

BEIBLATT
ZUM
PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT
ÜBER DIE
FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

DR. A. J. KIESER

Βραχεῖ δὲ μύθῳ πάντα συλλήβδην μάθε,
Πᾶσαι τέχναι βροτοῖσιν ἐκ Προμηθέως.
Aeschylos.

XXVI. JAHRGANG 1915

MIT 138 ABBILDUNGEN



LEIPZIG
VERLAG VON OTTO SPAMER

Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig

Inhaltsverzeichnis.

BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1301 | Jahrgang XXVI. 1 | 3. X. 1914

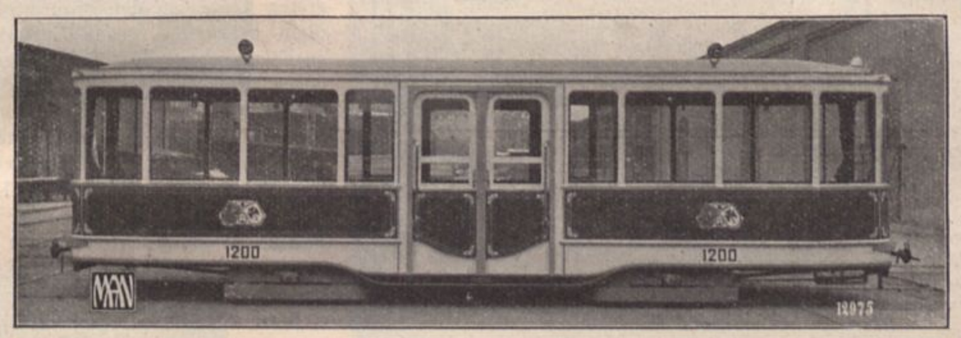
Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Verkehrswesen.

Neuer Anhängewagen für Straßenbahnen*). (Mit einer Abbildung.) Das Innere des von der Nürnberg-Fürther Straßenbahn kürzlich in Betrieb genommenen Anhängewagens ist nur von der in der Wagenmitte gelegenen, nur 365 mm über Straßenoberfläche liegenden Plattform aus zugänglich, die nach außen beiderseits durch Türen abgeschlossen wird, während im Innern ein Abschluß dieser Plattform gegen den vorderen und hinteren Teil des Wagens nicht vorgesehen ist. Die in der Längsrichtung des Wagens angeordneten Sitzbänke reichen nicht bis zu den Kopfwänden, sondern lassen an beiden Wagenenden einen, den sonst üblichen Endplattformen entsprechenden Raum für Stehplätze. Es sind 24 Sitzplätze und 28 Stehplätze vorgesehen. Das Ein- und Aussteigen gestaltet sich der einzigen nicht zu hohen Stufe wegen recht bequem und es kann auch sehr rasch erfolgen, da die beiden Türen das gleichzeitige Aus- und Einsteigen von 2 Personen gestatten und auch die an den Wagenenden sich aufhaltenden Fahrgäste niemals den Weg durch den ganzen Wagen zurückzulegen haben, wie das bei Wagen mit Eingang an einem Ende erforderlich ist.

Bst. [2144]

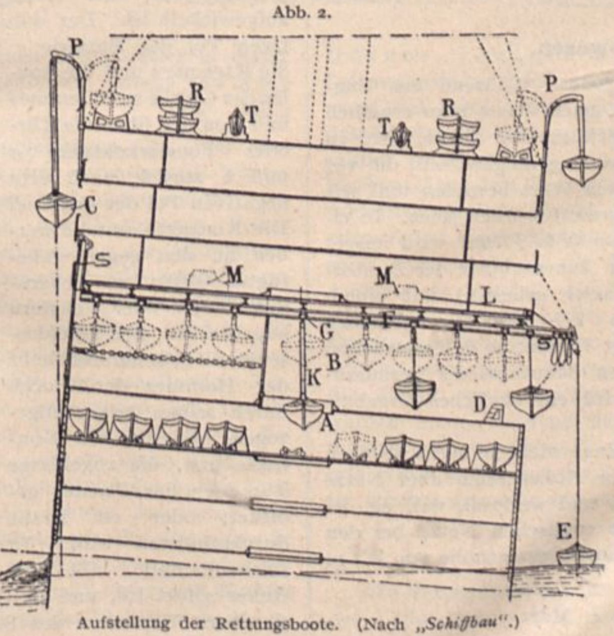
Abb. 1.



Neuer Anhängewagen für Straßenbahnen.

Aufstellung der Rettungsboote. (Mit einer Abbildung.) Angesichts der Ozeandampferunfälle gewinnt ein Vorschlag des Hafenkapitäns Manger in Cherbourg, die Boote im Zwischendeck aufzustellen, erhöhtes Interesse. Beim Gebrauch werden sie auf ein Deck mittelst einer Talje gehoben, deren oberes Ende an einem Wagen befestigt ist. Dieser läuft auf einer Schiene, so daß das Boot nach jeder Seite hin beliebig geschoben werden kann. Die Schiene läßt sich durch Herunterklappen eines Stückes über die Bordwand verlängern, und das bemannte Boot

Abb. 2.



Aufstellung der Rettungsboote. (Nach „*Schiffbau*".)

---

*) *Ztschr. d. Ver. D. Ing.*, 16. Mai 1914, S. 807

wird mittelst einer Winde zu Wasser gelassen. Bei dieser Art werden die Bootstaljen erheblich verkürzt, das Einsteigen der Personen, sowie das Herablassen der Boote läßt sich wegen der verminderten Höhe über der Wasseroberfläche mit geringerer Gefahr bewerkstelligen. Die beigefügte Abb. 2, S. 1 veranschaulicht die beabsichtigte Unterbringung der Boote und gibt zugleich einen Vergleich mit der gegenwärtig üblichen Gebrauchsweise. (Nach *Schiffbau*, Nr. 16, 1914.) Egl. [2165]

Der neue Amerikahafen zu Cuxhaven (mit einer Abbildung), dessen Bau durch die Indienststellung des *Imperator* nötig wurde, wird diesen Herbst dem Verkehr übergeben werden*). Das 700 m lange Hauptufer dieses Hafens, der Imperatorkai, ist zum Anlegen der Riesenschiffe der Imperatorklasse bestimmt. Während der alte 9 m tiefe Hafen feste Kais hatte, ist der jetzt im Bau begriffene 13—15 m tiefe Amerikahafen mit Uferanlagen versehen, die sich bei weiterer Entwicklung des Schiffbaus leicht vergrößern lassen. tz. [2163]

Abb. 3.

Vor und nach der Hafenerweiterung von 1913—14. Der neue Amerikahafen zu Cuxhaven.

Kriegswesen.

Schutznetze gegen Torpedos. Während aus England Nachrichten kommen, nach denen man ernstlich an die Abschaffung der Schutznetze denkt, wird in Frankreich auf deren Bedeutung hingewiesen, die vor Port Arthur wiederholt ihren Wert bewiesen und seit dieser Zeit wesentlich verbessert worden seien. In einem Aufsatze im „*Moniteur de la Flotte*" wird ausgeführt, daß die gepanzerten Innenschotte der Dantorklasse (1909—1910 zu Wasser gelassen) mit einem Gewichte von mehr als 1000 t bei einem Sprengversuch gegen ein Sprengziel versagt hätten, so daß man schon daran gedacht habe, diesen Schutz wieder herauszunehmen. Aus Rußland wird ein ähnliches Ergebnis gemeldet.

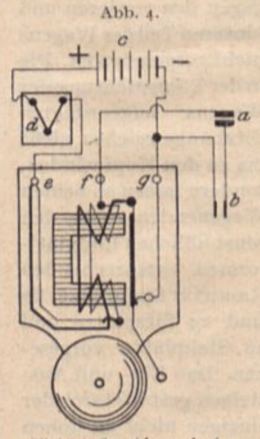
Die Kohle stellt zwar einen nicht unbeträchtlichen Unterwasserschutz dar, vor Anker seien aber Netze immer noch ausgezeichnet und wertvoll, weil sie die Besatzung beruhigen. Die englischen Netze bei den Dreadnoughts ragen bei einer Gesamthöhe von 8,3 m etwa $7^1/_2$ m tief ins Wasser und wiegen 55 t. Die deutschen Netze mit einem Gewichte von $2^1/_2$ kg pro qm seien durch erheblich schwerere Doppelnetze ersetzt worden, von denen man glaube, daß das Innere durch die Netzscheren des Torpedos nicht zerstört werden könne. Auch in Frankreich sei man bei der *Bretagne* (Stapellauf 1913) auf diesen Schutz wieder zurückgekommen, der bei *Gascogne* (auf Stapel) ein Gewicht von 92 t erfordere. Egl. [2166]

Der Brandpfeil des Franzosen G u e r r e, der vom Flugzeug aus vornehmlich gegen Luftschiffe geschleudert werden soll, stellt eine starke Stahlnadel dar. Sie ruht mit ihrem Schafte in einem zylindrischen Behälter, gefüllt mit etwa 0,2 l Benzin. Sechs ankerförmige Widerhaken halten den Pfeil beim Auftreffen auf einem stoffartigen Gegenstande fest; die in der Fallrichtung angeordneten Spitzen erleichtern sein Eindringen. Beim Aufschlag auf einen Gegenstand wird die Stahlnadel in den Behälter getrieben, wobei eine Zündkapsel zur Explosion und das Benzin zur Entzündung gebracht wird. In erster Linie ist der Brandpfeil — wie oben gesagt — gegen Luftschiffe vorgesehen, ohne daß seine Verwendung gegen brennbare Gegenstände überhaupt ausgeschlossen wäre. Kleine schraubenförmige Flügel am oberen Ende des Pfeiles erhalten ihm die senkrechte Stellung beim Fallen. Bei einer Länge von 40 cm und einem Durchmesser von 8 cm besitzt er ein Gewicht von 1 kg. Versuche vom Eiffelturm herab sollen befriedigt haben. (Nach *Mitteilungen über Gegenst. d. Art. u. Gemeinwes.*) Egl. [2239]

Elektrotechnik.

Elektrische Alarmglocke ohne Relais. (Mit einer Abbildung.) Die sicher arbeitende und dabei sehr billige Einrichtung besteht aus einer einfachen Unterbrecherglocke, über deren Spulen ein zweiter Draht aufgewickelt ist. Der dünne Draht führt vom positiven Pol der Batterie *c* über den Hebelschalter *d* die Klemme *e* und die Spulen der Glocke zur Klemme *f* und von da über die Tür- oder Fensterkontakte *a* und *b* zurück nach dem negativen Pol der Batterie. Die Kontakte *a* und *b* werden an den gegen unbefugtes Öffnen zu sichernden Türen oder Fenstern angebracht. Bei geschlossenem Hebelschalter *d* bleibt der Hammer der Glocke durch seinen Anker angezogen, bis einer der Kontakte bzw. die zugehörige Tür oder das Fenster geöffnet, oder ein Draht durchschnitten wird. In solchem Falle läßt der Anker sofort los, und die Glocke klingelt solange, bis sie durch Umstellen des Schalters *d* abgestellt wird.

Abb. 4.



Elektrische Alarmglocke ohne Relais.

---

*) *Hamburger Beiträge*, 5. März 1914.

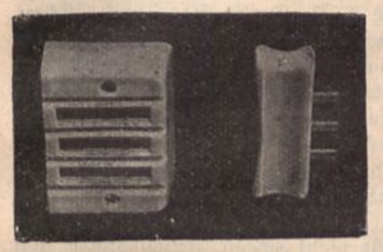
Die Anzahl der Tür-, bzw. Fensterkontakte kann je nach Bedarf beliebig groß gewählt werden. Bst. [2145]

Ein neuer Scheinwerfer ist von dem Franzosen Dussand konstruiert. Dieser besteht aus einer Anzahl in einem Kreis angeordneter Metallfadenglühlampen, die auf eine rotierende Scheibe aufgesetzt sind, und aus einem Kollektor. In dem Augenblicke, in dem eine Lampe den Brennpunkt eines Reflektors passiert, erfolgt ein Aufleuchten. Infolge der kurzen Zeitdauer, während welcher jede einzelne Lampe zum Leuchten gelangt, kann die Stromstärke und damit ihre Leistung weit über das Normale gesteigert werden. Ferner wird erheblich weniger Strom verbraucht als bei einer gewöhnlichen Bogenlampe, was geringeres Gewicht der Dynamomaschine und des Motors zur Folge hat. Es wird beabsichtigt, den neuen Scheinwerfer in erster Linie auf Luftschiffen einzubauen. (*Army and Navy Gazette.*) Egl. [2240]

Eisbildung an Aluminiumleitungen. An einer Aluminiumfernleitung konnte im vergangenen Winter der Einfluß der Eisbildung beobachtet werden. Da zu diesen Beobachtungen der Washington Power Company die störende Beeinflussung der Aluminiumleitungen eine separate Versuchsstrecke zu Hilfe genommen wurde, konnten für neuen Ausbau von Aluminiumleitungen Grundsätze geschaffen werden. Es zeigte sich vor allem, daß das leichte Aluminium unter dem beträchtlichen Gewichte der anhaftenden Eismassen sehr beträchtliche Änderungen des Durchhanges erlitt. Der normale Durchhang von 4 m bei 225 m Spannweite erhöhte sich um mehr denn 5 m, während an unbelasteten Stellen infolge der Aufhängung an Hängeisolatoren der Durchhang auf unter 2 m zurückging. Da bei der Betriebsstrecke die Leiter in etwas über 2 m Abstand senkrecht übereinander angebracht waren, wurde naturgemäß unter dem Einfluß der Eisbelastung ein Berühren der Leitungen herbeigeführt, so daß Kurzschluß entstand. Aus den Beobachtungen ist also die Lehre zu ziehen, daß einmal die Aluminiumdrähte, die ja immer mehr Verwendung finden, nicht senkrecht übereinander anzuordnen sind und daß andrerseits bei leichten Drähten und geringen Querschnitten die Spannweiten möglichst klein zu wählen sind. Damit tritt allerdings eine Verteuerung der Aluminiumleitung ein. Ing. Schwarzenstein. [2156]

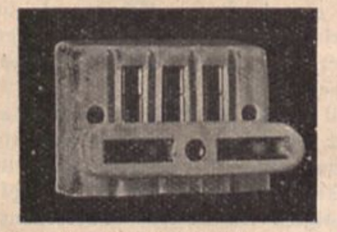
Schnurlose Steckkontakte für elektrische Kochgeschirre. (Mit drei Abbildungen.) Die zum Anschluß elektrisch beheizter Kochgeschirre verwendeten Leitungsschnüre sind lästig und erschweren das Arbeiten mit den Geschirren, sie werden leicht beschädigt und in der Küche rasch verschmutzt. Bei den Steckvorrichtungen für elektrische Kochgeschirre der Firma Dörner, Jentzen & Co. in Hamburg sind die Leitungsschnüre ganz ausgeschaltet. An der Rückwand des Kochtisches werden Porzellanblöcke angebracht, die mit drei schlitzförmigen, vertikalen Kontakten versehen sind. An diese Blöcke werden die Kochgeschirre fest herangeschoben, so daß ihre Kontaktstifte entweder direkt, oder, wenn diese Kontaktstifte radial angeordnet sind, unter Zwischenschaltung eines Vorsteckers in die Kontaktschlitze eingreifen. Außer dem Fortfall der Leitungsschnur haben die schnurlosen Steckkontakte noch den Vorteil, daß die Gefahr des Beheizens von leeren Kochgeschirren vermindert wird, denn während bei Steckern mit Schnur der Inhalt eines Kochgeschirres auch ausgegossen werden kann, während der Strom eingeschaltet ist, müssen bei schnurlosen Steckern die Kontakte immer erst gelöst und damit der Strom vom Gefäß abgeschaltet werden, ehe man dieses bewegen kann. Bst. [2130]

Abb. 5.



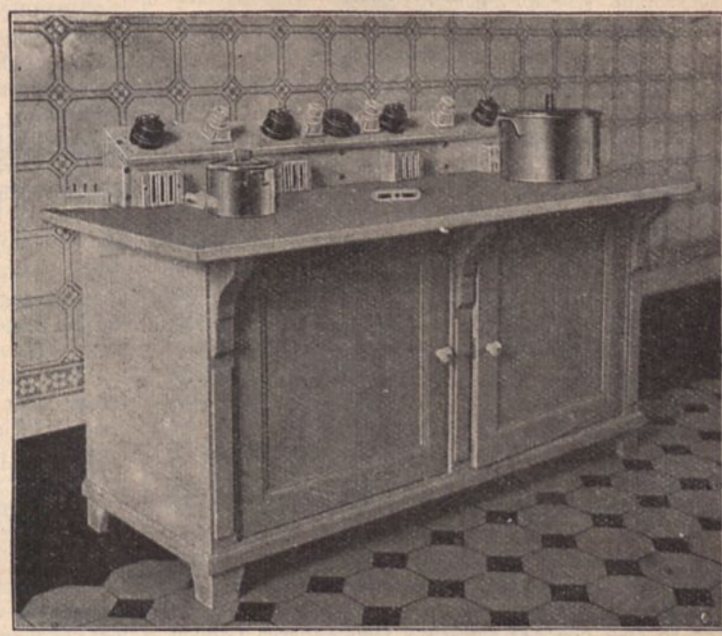
Schnurlose Steckvorrichtung. Vorstecker herausgezogen.

Abb. 6.



Schnurlose Steckvorrichtung mit eingestecktem Vorstecker.

Abb. 7.



Kochtisch mit schnurlosen Steckvorrichtungen, Regulierschaltern und Sicherungen.

Verschiedenes.

Ein Naturschutzpark für Kanada, nach dem Muster des Yellowstonepark in den Vereinigten Staaten, soll

nach einem kürzlichen Beschlusse des Kanadischen Kongresses auf einem etwa 100 Quadratmeilen großen Gebiet in der Nähe des Mount Revelstoke an der Canadian Pacificbahn in Britisch Columbien, der an der Küste des Stillen Ozeans gelegenen Provinz, eingerichtet werden. Das in Aussicht genommene Gebiet in den durch ihre landschaftlichen Reize bekannten Rocky Mountains enthält, ähnlich wie Yellowstonepark, alte Wälder, hohe Berge, Gletscher und Wasserfälle. [2148]

Bariumgehalt in Tabakblättern*). Tabakblätter enthalten, ebenso wie eine ganze Reihe anderer Pflanzen, auch geringe Mengen B a r i u m , das sich mittels Wasser teilweise entfernen läßt und vermutlich an organische Säuren gebunden ist. tz. [2178]

Fragekasten.

Frage 9. Wenn aus einem fahrenden Luftschiff eine Granate abgeworfen wird, so müßte diese bis zum Auftreffen am Boden in horizontaler Richtung den gleichen Weg zurücklegen wie das Luftschiff selbst, und das Luftschiff müßte genau über der Auffallstelle stehen, wenn nicht das freifallende Geschoß in seiner Horizontalbewegung durch den Luftwiderstand retardiert würde. Ich würde nun sehr gern wissen, wie groß diese Retardierung ist, d. h. wieviel das Geschoß tatsächlich hinter dem Luftschiff zurückbleiben würde, wenn letzteres z. B. mit einer Geschwindigkeit von 50 km in der Stunde in einer Höhe von 500 oder 1000 m fährt. Über diese Frage haben sich bei einer Diskussion über die Treffsicherheit abgeworfener Granaten Meinungsverschiedenheiten ergeben, die wir gern klären möchten. Voraussetzung war dabei, daß ein Luftschiff und ein Schiff in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit genau übereinander fahren. Die Frage war, ob dann ein aus den angegebenen Höhen abgeworfenes Geschoß das Schiff noch treffen würde. R. B. [2306]

Antwort a auf Frage 9. Die Differenz der relativen Fluggeschwindigkeiten von Luftschiff und Bombe hängt ab, einmal natürlich von der Geschwindigkeit, zum andern aber von nur empirisch feststellbaren Größen, wie spezifischem Gewicht der Bombe, größtem Querschnitt in der effektiven Flugrichtung der Bombe, sowie durch die Gestalt der Bombe bedingten Konstanten. Obwohl wir nicht glauben, daß bei jetzigen Kriegszeiten diese Werte bekannt gegeben werden dürfen, haben wir Ihre Anfrage unserem militärischen Mitarbeiter zur Erledigung überwiesen. Praktisch sind die fraglichen Größen natürlich längst gemessen, und es gibt auch mehrere Apparate, die dem Flieger automatisch die komplizierte Gleichung ausrechnen. Wa. O. [2307]

Antwort b auf Frage 9. Mitten in die Vorbereitungen zum Abmarsch trifft die Anfrage ein, auf die näher einzugehen ich mir leider jetzt versagen muß. Theoretisch ist die Frage wiederholt erörtert, praktisch natürlich erprobt, in wieweit Theorie und Praxis miteinander übereinstimmen, ist natürlich nicht bekannt geworden. Im ganzen darf man nicht zuviel erhoffen und erwarten, weil der eine Hauptfaktor: Differenz zwischen Luftschiff- und Windgeschwindigkeit wohl niemals genau bekannt ist und schon kleine Ungenauigkeiten die Treffähigkeit nicht unerheblich beeinflussen. Wenn ich glücklich heimkehre, läßt sich eine Erörterung möglich machen, vielleicht unter Heranziehung von Kriegsdaten. Wenn dem Herrn Einsender an einer Information gelegen ist, soll er sich die bezüglichen „*Artilleristische Monatshefte*“ (Verlag Georg Batt) erwerben. J. Engel. [2308]

*) Mc. H a r g u e , *Journ. of the American Chemic. Soc.*, 35. 1913.

BÜCHERSCHAU.

Drei Kriegskarten.

K r i e g s k a r t e Nr. 2. *Flemmings Karte der Grenzgebiete zwischen Rußland, Österreich-Ungarn und Deutschland.* Maßstab 1 : 2 000 000. Preis 1 M. — K r i e g s k a r t e Nr. 4. *Flemmings Spezialkarte für den Deutsch-Französischen Krieg.* Maßstab 1 : 600 000. Preis 1 M. — K r i e g s k a r t e Nr. 5. *Flemmings Deutsch-englisch-französisch-russische Seekriegskarte.* Maßstab 1 : 3 000 000. Preis 1 M. Carl Flemming Verlag A.-G., Berlin W 50 und Glogau.

Der gegenwärtige Krieg erweitert gewaltig unser geographisches und strategisches Interesse. So dürften die drei oben angezeigten Kriegsspezialkarten auf weite Verbreitung rechnen. Entsprechend ist auch ihr Preis außerordentlich niedrig gehalten.

Die Karten selbst sind sehr sorgfältig und dabei übersichtlich ausgeführt. Die verschiedenen Länder sind farbig getönt, so daß die einzelnen Grenzlinien die Übersichtlichkeit nicht stören. Eisenbahnen und große Städte sind stark hervorgehoben, so daß die Orientierung sehr leicht ist. Festungen und Forts sind durch große rote Sterne besonders hervorgehoben. Trotz dieser großen Übersichtlichkeit ist die physikalische Geographie mit Flüssen und Gebirgen sorgfältig, aber dezent, eingezeichnet. Ebenso ist die Unzahl kleiner Ortschaften, welche auf den Karten angegeben ist, in derart dezenter Schrift gehalten, daß sie die große Übersicht nicht stört.

Besonders wertvoll dürfte die Seekriegskarte sein, welche ganz England, die Nordsee und die gesamte Ostsee mit den umgrenzenden Landesteilen darstellt und so, zumal an Hand der eingetragenen Dampfschiffkurse und befestigten Häfen, eine außerordentlich bequeme Orientierung ermöglicht. Als interessanter Umstand ergibt sich beispielsweise, daß die englische Küste nur sehr wenige befestigte Häfen aufweist, während die französische Nordküste von Befestigungen starrt. Wa. O. [2355]

B e l l e t , *L'Evolution de l'Industrie.* Ernest Flammarion, Paris. 342 Seiten. 3,50 Fr.

Professor D a n i e l B e l l e t , der seit 25 Jahren den technischen, industriellen und ökonomischen Fortschritt der Welt verfolgt, hat mit diesem eleganten und tatsachenreichen Werke eine treffliche Arbeit geliefert. Von den ersten industriellen Gehversuchen der primitiven Völker ausgehend, gelangt er, nach würdigender Besprechung der Haus- und Sklavenindustrie, zu der logisch organisierten, riesigen modernen Großindustrie, deren Leitmotiv die stetige Herabsetzung des Erzeugungs- und Verkaufspreises ist. Die Fortschritte der Maschinenindustrie infolge Arbeitsteilung, Standardisierung usw., der Aufschwung der chemischen Industrie durch ihr Zusammenwirken mit der Wissenschaft usw., werden mit ausgezeichneter Klarheit besprochen, und der Leser lernt ohne Schwierigkeit verstehen, auf welche Weise unsere heutige materielle Kultur zustande gekommen ist. Ein durchaus empfehlenswertes Buch. Dr. O. Nagel. [2172]